

Aus der Klinik für Nephrologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Analyse der Verlaufs- und Behandlungsergebnisse
des Primären Spontanpneumothorax

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Nancy Bosselmann

aus Berlin

Datum der Promotion: 05.06.2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	V
Zusammenfassung / Abstract	VI
1. Einleitung	1
1.1. Definition, Ätiologie und Inzidenzraten	1
1.2. Symptome und Diagnostik	3
1.3. Therapie	5
1.3.1. Thoraxdrainage	6
1.3.2. Chemische Pleurodese	7
1.3.3. Videoassistierte Thorakoskopie	7
1.3.4. Thorakotomie	9
1.3.5. Komplikationen, Behandlungserfolg und Rezidivraten	9
1.4. Zielsetzung	10
2. Patienten und Methoden	11
2.1. Literaturrecherche	11
2.2. Patienten und Studiendesign	11
2.2.1. Ein- und Ausschlusskriterien	11
2.2.2. Beobachtungszeitraum	12
2.3. Behandlungsverfahren	12
2.3.1. Anlage Thoraxdrainage	12
2.3.2. Operative Technik	14
2.4. Datenerfassung und statistische Auswertung	15
2.4.1 Stationärer Aufenthalt	15
2.4.2. Fragebogen	15
2.4.3. Statistik	17
3. Ergebnisse	18
3.1. Patientenkollektiv	18
3.1.1. Allgemeine Daten	18
3.1.2. Vorerkrankungen und Therapien der Lunge	20
3.1.3. Risikofaktoren	20
3.2. Symptome und Diagnostik	22

3.3. Therapie.....	23
3.3.1. Erstversorgung.....	24
3.3.2. Überwachung.....	25
3.3.3. Thoraxdrainage.....	25
3.3.4. VATS.....	26
3.3.5. Komplikationen während des stationären Aufenthaltes	29
3.3.6. Zeitlicher Verlauf und Krankenhausliegetage	33
3.3.7. Frühzeitergebnisse	35
3.3.8. Makroskopisch sichtbare Lungenveränderungen und Histologie	36
3.4. Fragebogen	37
3.4.1. Allgemeine Patientendaten und Risikofaktoren	38
3.4.2. Schmerzintensität, -qualität und -verlauf	38
3.4.3. Spätfolgen bzw. bleibende Beeinträchtigungen nach dem Eingriff	40
3.4.4. Pulmonale Belastbarkeit	41
3.4.5. Rezidive	43
3.4.6. Zufriedenheit bezüglich der gewählten Therapiemethode	43
4. Diskussion	44
4.1. Diskussion über Datengewinnung, Datenqualität und Methodik	44
4.2. Patientenkollektiv und Diagnostik	44
4.3. Diskussion über Therapieentscheidung.....	46
4.4. Diskussion über Komplikationen und Therapieergebnisse	52
4.5. Ausblick/ Anregungen	54
4.6. Praktikabilität des Fragebogens und dessen Ergebnisse	56
4.7. Schlussfolgerungen.....	57
5. Literaturverzeichnis.....	58
6. Abbildungsnachweis.....	62

Beispiel für Patientenfragebogen (nach Operation bzw. Thoraxdrainage)

Eidesstattliche Versicherung

Lebenslauf

Danksagung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Röntgenbild eines vollständigen rechtsseitigen Spontanpneumothorax.....	4
Abbildung 2:	Übersicht über die Möglichkeiten zur korrekten Positionierung der Thoraxdrainage.....	6
Abbildung 3:	Stumpfes Spreizen der Interkostalmuskulatur	13
Abbildung 4:	Stumpfes Durchstoßen der Pleura mit dem Finger	13
Abbildung 5:	Einführen der Drainage mittels Kornzange	13
Abbildung 6:	Anschlussystem für Thoraxdrainagen	13
Abbildung 7:	Operationssitus bei VATS	14
Abbildung 8:	Altersverteilung bei stationärer Aufnahme ins Krankenhaus in Jahren	18
Abbildung 9:	Altersverteilung bei anamnestisch angegebenem Erstereignis in Jahren	19
Abbildung 10:	Gewichtsverteilung	19
Abbildung 11:	Größenverteilung	20
Abbildung 12:	BMI der Patienten nach Geschlechtern getrennt.....	21
Abbildung 13:	Vorab Überblick über die gewählten bzw. durch das Auftreten von Komplikationen bedingte Therapiepfade	24
Abbildung 14:	Überblick über die gesamt aufgetretenen Komplikationen.....	31
Abbildung 15:	Überblick über die nach Anlage Thoraxdrainage aufgetretenen Komplikationen.....	31
Abbildung 16:	Überblick über die intra- bzw. postoperativ aufgetretenen Komplikationen.....	32
Abbildung 17:	Überblick über die durchschnittliche Liegezeit der Thoraxdrainagen	35
Abbildung 18:	Radiologisches Ergebnis bei Entlassung A: nach Thoraxdrainage.....	36
	B: nach operativer Behandlung.....	36
Abbildung 19:	Schmerzintensität postinterventionell	39
Abbildung 20:	Dauer bis Beschwerdefreiheit postinterventionell	39

Abbildung 21:	Dauer bis zum Erreichen der als maximal möglich empfundenen pulmonalen Belastbarkeit	42
Abbildung 22:	Schematische Darstellung der Therapieabfolge bei Spontanpneumothorax gemäß Leitlinie der British Thoracic Society	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Stadieneinteilung des primären Spontanpneumothorax nach Vanderschueren	2
Tabelle 2:	Übersicht über die möglichen Therapieansätze bei primärem Spontanpneumothorax	5
Tabelle 3:	Operationsindikationen	8
Tabelle 4:	Übersicht über die angegebene Symptome durch den Patienten bei stationärer Aufnahme	22
Tabelle 5:	Überblick über die Ergebnisse der Computerdiagnostik und Operationsbefunde im Vergleich	23
Tabelle 6:	Übersicht über die zur Operation führenden Ursachen	27
Tabelle 7:	Übersicht über angewandte Operationsverfahren	28
Tabelle 8:	Detaillierte Aufschlüsselung über betroffenen Lungensegmente	28
Tabelle 9:	Übersicht über aufgetretene Komplikation und deren Konsequenzen auf das weitere therapeutische Vorgehen	30
Tabelle 10:	Schwergrad der Komplikationen in Abhängigkeit von Nikotinabusus	33
Tabelle 11:	Übersicht über die durchschnittlichen Krankenhausliegetage und deren Zusammensetzung	34
Tabelle 12:	Therapieergebnisse bei Entlassung gemäß Röntgenkontrolle.....	35
Tabelle 13:	Übersicht über funktionelle und kosmetische Einschränkungen nach Therapie	40
Tabelle 14:	Maximal mögliche pulmonale Belastbarkeit nach Intervention	42

Zusammenfassung

Einleitung: Der primäre Spontanpneumothorax gehört zu einer der häufigen Erkrankungen weltweit und kann einen potentiell tödlichen Verlauf nehmen. Vor allem junge, groß und schlank gewachsene Männer ohne zugrunde liegende Lungenerkrankung sind betroffen. Das Management in Bezug auf die initiale Therapiemethode und damit verbunden die Vermeidung eines Rezidivs wird immer noch kontrovers diskutiert.

Patienten und Methoden: In dem Zeitraum von Ende 1999 bis Anfang 2009 wurden 115 Patientenfälle mit der Diagnose „Primärer Spontanpneumothorax“ in die Charité – Campus Benjamin Franklin stationär aufgenommen und behandelt. Die Verlaufs- und Therapieergebnisse wurden in einer Datenbank registriert, statistisch ausgewertet und miteinander verglichen.

Zudem wurde ein Fragebogen entwickelt und den Patienten zur Abfrage der Langzeitergebnisse zugesandt.

Ergebnisse: Von den 115 Fällen gaben 45 Patienten bei Aufnahme an bereits unter einem Rezidivpneumothorax zu leiden. Nach Abwägen weiterer Risikofaktoren und der bestehenden klinischen Symptomatik wurde in 62 Fällen primär die alleinige Therapie mittels Thoraxdrainage gewählt und in 52 Fällen von Beginn an eine operative Versorgung geplant. Ein Patient wurde lediglich stationär beobachtet. Von den 62 Patienten wurde in 23 Fällen auf ein operatives Verfahren gewechselt, da es im Verlauf zu Komplikationen oder zum Nichterreichen der Therapieziele kam. Insgesamt kam es unter der Behandlung mittels Thoraxdrainage zur einer Komplikationsrate von 24,53% und unter der operativen Behandlung von 14,67%. In 86,67% wurden im Rahmen der Thorakoskopie makroskopisch Bullae nachgewiesen, in fünf weiteren Fällen bestanden sichtbare unspezifische Parenchymveränderungen.

Mit Hilfe des Fragebogens konnte bei knapp der Hälfte des Patientenguts die Erfassung der Langzeitergebnisse erfolgen.

Diskussion: Trotz einer großen Anzahl von Studien und Leitlinien herrscht bis heute keine Einigkeit unter den Fachkompetenzen in Hinblick auf eine allgemeingültige Therapieempfehlung. Inzwischen wird von vielen Autoren und Mediziner die videoassistierte Thorakoskopie (kurz VATS) mit Resektion von Bullae-tragendem Lungenparenchym als Methode der Wahl bereits bei Erstereignis angesehen. Vor allem die hohe Rate an Rezidiven nach alleiniger Behandlung mit der Thoraxdrainage spricht für dieses Vorgehen. Letztlich besteht weiterhin Forschungsbedarf, um die aktuell gültigen Leitlinien überarbeiten zu können.

Abstract

Introduction: The primary spontaneous Pneumothorax is a common disease worldwide with a potentially fatal outcome. Especially young, tall and slim men without underlying lung disease are affected. The management with regard to the initial treatment and consequently the prevention of recurrence is still controversial.

Patients and methods: In the period from late 1999 to early 2009 115 cases with a diagnosis of "primary spontaneous pneumothorax" were hospitalized and treated in Charité - Campus Benjamin Franklin. The process and therapy results were registered in a database, analysed statistically and compared with each other.

In addition, a questionnaire was developed and sent to the patients to obtain information about the long-term results.

Results: At hospital admission 45 of the 115 patients reported to already suffer from a recurrence of pneumothorax. After the evaluation of other risk factors and clinical symptoms the therapy of choice was a single chest tube in 62 cases and in 52 cases a surgical procedure was planned from the outset. Of the 62 patients with planned single chest tube application 23 cases were changed into a surgical procedure, due to complications or non-achievement of the treatment goals during the first days of intervention. Overall, following treatment with a chest tube a complication rate of 24.53% was detected compared to 14.67% following surgical treatment. In 86.67% of thoracoscopy, bullae were detected macroscopically, in five other cases visible nonspecific parenchymal changes were found.

With the help of the questionnaire it was possible to record the long-term results in almost half of the patient population.

Discussion: Despite a large number of studies and guidelines, there is still no agreement among the experts in regard to a general therapy recommendation. Meanwhile, the video-assisted thoracoscopy with resection of bullae-wearing lung parenchyma is considered the treatment method of choice of primary spontaneous pneumothorax even if it is the first occurrence. In particular, the high rate of recurrence after treatment with single thoracic drainage speaks for this procedure. Ultimately, further research is needed to revise the currently valid guidelines.

1. Einleitung

1.1. Definition, Ätiologie und Inzidenzraten

Der Pneumothorax wird allgemein definiert als Ansammlung von Luft zwischen dem visceralen und parietalen Blatt der Pleura, also dem Rippen- bzw. Lungenfell, und zählt demnach zu den Erkrankungen der Pleura [1]. Der Pleuraspalt ist physiologisch mit seröser Flüssigkeit gefüllt. Es handelt sich hierbei um ein mikrovaskuläres Filtrat der Pleura parietalis [2], welches ein Auseinanderweichen der beiden Blätter verhindert und ein reibungsfreies, atemsynchrones Gleiten ermöglicht [2]. Im Pleuraspalt wird durch zwei gegensinnige Mechanismen ein mit der Atemarbeit wechselnder Unterdruck erzeugt. Diese Mechanismen sind zum einen die expandierende Kraft der Thoraxwand und zum anderen die elastischen Retraktionskräfte der Lunge [2]. Durch die eingedrungene Luft wird der negative intrapleurale Druck von etwa minus 5cmH₂O aufgehoben oder erreicht positive Werte [1,3]. Die Lunge ist nicht mehr in der Lage der Atemexkursion des knöchernen Thorax und des Zwerchfells zu folgen und somit in ihrer Ausdehnung behindert, d.h. sie kollabiert inkomplett oder komplett.

Entsprechend der Genese unterscheidet man folgende Formen des Pneumothorax [4]:

- Spontaner Pneumothorax
 - Primär/idiopathisch → Auftreten ohne erkennbares Trauma und ohne zugrunde liegende Lungengerüsterkrankung, abgesehen von v.a. apikal gelegenen Blebs oder Bullae. Zur Stadieneinteilung siehe Tabelle 1.
 - Sekundär → Entstehung auf dem Boden einer vorliegenden hochgradigen Lungengerüsterkrankung. Grunderkrankungen mit einer erhöhten Pneumothoraxinzidenz sind z.B. Atemwegs- oder Bindegewebserkrankungen, infektiöse Lungenerkrankungen, Tumore der Lunge oder eine thorakale Endometriose [4, 5].
- Traumatischer Pneumothorax
 - Offen
 - Geschlossen
- Iatrogenen Pneumothorax z.B. infolge transbronchialer Biopsien, transthorakaler Feinnadelpunktion, paravertebraler Nervenblockade, Punktion der V. subclavia oder als Barotrauma unter Beatmung [5].

Als Komplikation aller Formen kann sich ein Spannungspneumothorax entwickeln, bei dem die angesammelte Luft aufgrund eines Ventilmechanismus unter einem Druck von bis zu 25mmHg

steht. Als Folge davon wird auch die Lunge der kontralateralen Seite in ihrer Ausdehnung behindert und der venöse Rückstrom zum Herzen durch Mediastinalverlagerung und Kompression der Vv. cavae vermindert, wodurch das Schlagvolumen bedrohlich abnimmt. Dies ist eine potentiell lebensbedrohliche Situation [4]. Der Spannungspneumothorax ist eine wichtige Differentialdiagnose bei unklarem Kreislaufschock [5].

Tabelle 1: Stadieneinteilung des primären Spontanpneumothorax nach Vanderschueren [5, 6]
1. Idiopathischer Pneumothorax, endoskopisch normale Lunge
2. Pneumothorax mit pleuropulmonalen Adhäsionen
3. Blebs und Bullae < 2 cm
4. Zahlreiche Bullae > 2cm

Ein großer Schritt für das Verständnis der Pathophysiologie des Spontanpneumothorax wurde 1932 durch Kjaergaard erbracht, als er demonstrierte, dass die Ruptur einer isolierten Bulla die häufigste Ursache für den spontanen Lungenkollaps ist und nicht die Tuberkulose wie bisher angenommen [7].

Unter Blebs (<2cm) oder Bullae (>2cm) versteht man dünnwandige Blasen im Lungengewebe, die mit Luft gefüllt sind und drohen zu platzen [8]. Sie befinden sich in der Regel an der Lungenspitze (Segment 1) bzw. an der Unterlappenspitze (Segment 6). Blebs liegen intra- bzw. subpleural und stellen eine Form des interstitiellen Emphysems dar, welches sich durch Ruptur subpleuraler, peribronchialer oder paraseptaler Alveolen mit Penetration von Luft in die Pleura visceralis zwischen die Lamina elastica interna und externa erklärt [5, 7, 9]. Bullae sind primär intrapulmonal gelegene größere Lufteinschlüsse, deren Wände aus destruiertem Lungengewebe bestehen und mit verschiedenen Formen eines Emphysems einhergehen können, aber auch in gesundem Lungengewebe auftreten [9]. Häufig werden diese Veränderungen von einer eosinophilen Pleuritis begleitet [7]. Desweiteren können Anomalien im distalen Bronchialbaum oder der oberflächlichen Gewebeformation, eine lokale Ischämie oder Malnutrition von Lungenabschnitten vorliegen und die Entstehung von Bullae fördern [10].

Der primäre Spontanpneumothorax tritt bei Männern mit einer Inzidenz von 18-28/100000 auf, bei Frauen beträgt sie 1,2-6/100000 [4, 5].

Rauchen erhöht das Pneumothoraxrisiko bei Männern um das 20fache, bei Frauen um das 9fache [4, 5]. Grund dafür ist die Induktion eines Ungleichgewichtes zwischen Proteasen und Antiproteasen in den Alveolarmembranen durch den Rauch. Dies führt zur Destruktion von elastischen Gerüstfasern, Entzündungsmediatoren werden aktiviert, es kommt zur chronischen Bronchiolitis und die kleinen Atemwege werden obstruiert (small airways disease). Dies führt bei länger andauernder Exposition zur Ausbildung von subpleuralen Emphyseblasen, deren Ruptur den Pneumothorax bedingt [4].

Desweiteren sind hochgewachsen, schlanke bis leptosome Personen stärker gefährdet [2]. Als ursächlich dafür wird der größere Pleuradruckgradient zwischen den basalen und apikalen Lungenabschnitten angenommen, was zu höheren apikalen Dehnungsdrücken führt und die Ausbildung bzw. Ruptur von Emphyseblasen begünstigt [2]. Kommt zusätzlich eine Druckbelastung auf den Thorax in Form von schwerer körperlicher Arbeit oder einer Husten- bzw. Niesattacke hinzu, steigt das Risiko weiter.

Eine weitere mögliche Ursache für die Entstehung und Ruptur von Emphyseblasen stellt ein genetisch bedingter Mangel an Alpha-1-Antitripsin dar. Dabei handelt sich um einen Proteinaseinhibitor, der hauptsächlich in der Leber produziert wird. Ein Mangel bedingt den vorzeitigen Abbau von elastischen Fasern in den Alveolarmembranen und fördert dadurch den fibrotischen Umbau des Lungengerüsts [7].

1.2. Symptome und Diagnostik

Zur Untersuchung eines Patienten gehört in jedem Fall eine ausführliche Anamnese. Dabei sollen u.a. Risikofaktoren, bestehende Vorerkrankungen des Patienten (v.a. pulmonal), Art der Beschwerden, seit wann und in welcher Situation diese aufgetreten sind, erfragt werden.

Ein Pneumothorax kann prinzipiell je nach Ausprägung klinisch asymptomatisch oder akut lebensbedrohlich sein [5].

Typische Symptome des Spontanpneumothorax sind stechender thorakaler Schmerz, meist auf eine Seite des Brustkorbes beschränkt, und plötzlich einsetzende Atemnot. Ursächlich für den Schmerz ist entweder die pleurale Reizung durch den Luftaustritt in den Pleuraraum oder Folge des LöSENS bereits vorhandener Verwachsungen. Sistiert der Luftaustritt, schwächt sich die Symptomatik i.d.R. ab und es verbleibt ein dumpfes thorakales Druckgefühl [4, 5]. Anfänglich kann ein trockener und rauer Husten hinzukommen.

Typischerweise tritt der Spontanpneumothorax in Ruhe auf, selten unter körperlicher Belastung oder Pressen [2].

Zeichen eines Spannungspneumothorax sind zunehmende Tachypnoe, Tachykardie, obere Einflusstauung aufgrund der Mediastinalverlagerung sowie arterielle Hypotonie [4]. Die Atembewegung des Brustkorbes ist asymmetrisch, der Thorax auf der betroffenen Seite steht hoch und senkt sich bei Expiration kaum [5].

Zur Basisdiagnostik gehört die klinische Untersuchung. Bei der Auskultation mit einem Stethoskop hört man ein abgeschwächtes oder komplett aufgehobenes Atemgeräusch auf der betroffenen Seite. Perkussorisch ist der Klopfeschall hypersonor. In einigen Fällen lässt sich ein Weichteilemphysem palpieren [5].

In der Blutgasanalyse findet sich i.d.R. eine Hypoxämie aufgrund der regional verminderten Ventilation bei erhaltener Perfusion, wohingegen eine Hyperkapnie nur beim Spannungspneumothorax auftritt [11]. Die vermutete Diagnose wird anschließend radiologisch mittels Thoraxübersicht (p.a.= posterior-anteriorer Strahlengang) im Stehen und unter Inspiration gesichert. Bei unklarem Befund kann eine Aufnahme in Expiration angeschlossen werden [5].

Den im Röntgenthorax charakteristischen Befund sieht man in der Abbildung 1.



Abbildung 1: Röntgenbild eines vollständigen rechtsseitigen Spontanpneumothorax mit fehlender peripherer Lungengefäßzeichnung und zentraler Verschattung durch die kollabierte Lunge.

In der konventionellen Röntgenübersichtsaufnahme ist es jedoch nicht möglich kleinere Parenchymveränderungen als Ursache für den Lungenkollaps zu identifizieren. Daher ist in der erweiterten Diagnostik zum Nachweis von Bullae und Evaluation der bestmöglichen Therapie die Computertomographie (CT) Mittel der Wahl. Immerhin findet man bei > 90% der Patienten mit primärem Spontanpneumothorax pathophysiologische Veränderungen im CT, weniger als 1/3 werden davon im Röntgen gesehen [10]. 50% der Untersuchten zeigen auf der kontralateralen

„gesunden“ Seite ebenfalls bullöse Veränderungen. Eine Assoziation zwischen dem Risiko für die Entstehung eines Pneumothorax und der Schwere der Veränderungen konnte bisher in Studien noch nicht hinreichend belegt werden [10]. Aufgrund der hohen Strahlenbelastung und dem im Schnitt noch jungen Patientenklintel gehört es in den meisten Kliniken jedoch nicht zum Standarduntersuchungsverfahren. Bei Veränderungen < 5mm, wie sie häufig bei jungen Patienten auftreten, kann auch die Schnittbilddiagnostik versagen [12].

Mit Hilfe der diagnostischen Thorakoskopie gelinkt ebenfalls die Suche nach subpleural gelegenen Emphyseblasen, gleichzeitig besteht die Möglichkeit der therapeutischen Intervention mittels Pleurodese bzw. Teilresektion von Lungengewebe [2].

1.3. Therapie

Die Entscheidung über die optimale Therapie hängt von mehreren Faktoren ab. Als optimal wird eine Therapie dann anerkannt, wenn sie folgende Kriterien/ Grundprinzipien erfüllt:

- schnellstmögliche Reexpansion der Lunge
- rasche Schmerzlinderung
- komplikationsloser stationärer Verlauf
- möglichst kurzer Krankenhausaufenthalt
- geringstmögliches Risiko für ein Rezidiv nach Entlassung

Dabei kann man zwischen konservativen, interventionellen und operativen Therapiemethoden unterscheiden (siehe dazu Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die möglichen Therapieansätze bei primärem Spontanpneumothorax	
konservativ	Beobachtung, Analgesie, Bettruhe, Sauerstoffgabe
interventionell	Punktion/ Aspiration, Thoraxdrainage, chemische Pleurodese über Drainage
operativ	Thorakoskopie/ Thorakotomie, Bullektomie, Lungenteilresektion, mechanische Pleurodese (Abrasio, Pleurektomie), thermische Pleurodese

Die initiale Therapie jedes hoch symptomatischen Pneumothorax ist die sofortige Entlastung. Eine einfache Beobachtung ist nur in Ausnahmefällen bei asymptomatischen, partiellen Mantelpneumothoraces mit einem Pleuraspalt < 1 Querfinger breit, ohne zugrunde liegender

Lungenerkrankung und unter engmaschiger ärztlicher Kontrolle vertretbar [4]. Dabei muss beachtet werden, dass die vollständige Resorption der Luft und Expansion der Lunge mehrere Wochen in Anspruch nehmen kann [4].

Die Nadelaspiration eines Pneumothorax ist eine alternative therapeutische Maßnahme bei hämodynamisch stabilen Patienten oder findet Anwendung in der Notfallsituation als temporäre Überbrückung zur Druckentlastung, wenn keine Thoraxdrainage zur Anlage vorhanden ist. Punktiert wird mit einer großlumigen Verweilkanüle im 2. oder 3. Interkostalraum medioklavikular [11].

1.3.1. Thoraxdrainage

Das Einlegen einer Thoraxdrainage in den Pleuraspalt zur kontinuierlichen Entfernung von Luft und Flüssigkeit bei symptomatischem Pneumothorax gilt derzeit als therapeutischer Standard bei Erstereignis. Sie führt zur sofortigen Ausdehnung der Lunge, damit zu einer Tamponade des Lecks und durch lokalen Reiz zur Induktion von Verklebungen und Verwachsungen mit der parietalen Pleura, was wiederum zu einer raschen Abheilung der Läsion führt [3]. Großlumige Drainagen sind zu bevorzugen, um eine Verstopfung, ein Abknicken oder Verdrehen zu vermeiden. Die Drainage wird vorzugsweise beim sitzend gelagerten Patienten in den 5., 6. oder 7. Interkostalraum zwischen der vorderen und mittleren Axillarlinie gelegt [11]. Die Spitze der Drainage wird apikal platziert, da hier am Häufigsten das Parenchymleck lokalisiert ist [2]. Bei sehr ausgeprägtem Lungenkollaps ist es in einigen Fällen nötig eine zweite Drainage im 2. Interkostalraum zu platzieren, um eine vollständige Ausdehnung zu gewährleisten [11].

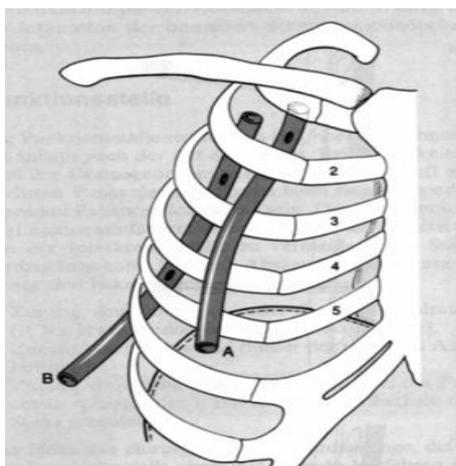


Abbildung 2: Übersicht über die Möglichkeiten zur korrekten Positionierung der Thoraxdrainage.

A: Monaldi-Drainage B: Bülow-Drainage

I.d.R. wird die Drainage mit einem Wasserschlosssystem verbunden und ein Sog, meist zwischen 15 und 20 cm H₂O, für im Durchschnitt 3 bis 5 Tage angelegt. Vor Entfernung kann die Drainage für 12-24 h abgeklemmt und die Ausdehnung der Lunge im Thoraxröntgen überprüft werden [5]. Die Drainage wird anschließend in Endinspiration des Patienten zügig gezogen.

1.3.2. Chemische Pleurodese

Durch eine chemisch induzierte Pleuritis ist es möglich das parietale mit den viszerale Pleurablatt zu verkleben und so das Risiko für ein Wiederauftreten eines Pneumothorax zu reduzieren [4].

Zur Verfügung steht u.a. das Tetrazyklin, welches über eine einliegende Thoraxdrainage appliziert wird und das Risiko für ein Rezidiv auf ca. 13-16% halbiert [4].

Des Weiteren kann man Talkumpuder entweder thorakoskopisch zerstäubt oder als Suspension mit Glycerol und Aqua dest. über eine Drainage einbringen. Dies führt in 91% der Fälle zu einer primären Verklebung und senkt die Rezidivrate auf 5-9% [4].

Eine weitaus teurere Variante stellt die Applikation von Fibrinkleber dar. Vorteil gegenüber den bereits genannten Medikamenten ist die nahezu bestehende Schmerzfreiheit [11].

1.3.3. Videoassistierte Thorakoskopie

Die videoassistierte Thorakoskopie, kurz VATS, ist ein minimal invasives, chirurgisches Verfahren zur erweiterten Diagnostik und Therapie im Bereich der Thoraxwand, Teile des Mediastinums und der Lunge, hier mit besonderem Augenmerk auf den Pneumothorax [11]. Ermöglicht wurde dies durch die Entwicklung und Etablierung von modernen, hochauflösenden Kameraoptiken und endoskopisch nutzbaren Klammernahtgeräten in den 80iger Jahren. Historisch geht die Entwicklung und erste Inspektion der Brusthöhle mittels Zystoskop über eine kleine Inzision bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts zurück. 1910 werden erstmalig in der englischen Literatur von H. C. Jacobaeus thorakoskopische Versuche zum Lösen von Pleuraverwachsungen, Drainage von Emphysemen und Biopsien von thorakalen Tumoren beschrieben [11]. Mittlerweile hat die VATS die offene und invasive Thorakotomie als Standardzugang zum Thoraxraum weitgehend abgelöst. Wesentliche Vorteile sind v.a. die Senkung der periinterventionellen Morbidität und Mortalität durch Reduktion des Operationstraumas und der frühpostoperativen Funktionseinschränkung der Lunge [11]. Operationszeit und anschließende Krankenhausverweiltage werden verkürzt. Zusätzlich sorgt ein verbessertes kosmetisches Ergebnis für mehr Patientenzufriedenheit [11].

Einen Überblick über die Indikationen zum operativen Vorgehen bei Spontanpneumothorax gibt Tabelle 3 wieder.

Tabelle 3: Operationsindikationen [5]
Unvollständige Ausdehnung nach Drainagebehandlung
Persistierende Parenchymfistel
Rezidiv (ipsi- oder kontralateral)
Radiologischer Nachweis von Bullae
Komplikationen (z.B. Hämatothorax, Empyem)
Berufliche Gründe (Piloten, Taucher)

Die VATS wird unter sterilen Bedingungen im Operationssaal durchgeführt. Der Patient liegt in Vollnarkose, beatmet mit einem Doppellumentubus. Gelagert wird er seitlich auf der gesunden Seite. Es werden mindestens 2 Operateure und eine assistierende Schwester benötigt. Um übersichtlich operieren zu können, sind mindestens drei Trokare für die Optik und Instrumente nötig.

Es muss immer die Möglichkeit bestehen auf ein offenes Verfahren umsteigen zu können.

Zu Beginn der Operation wird die Pleurahöhle sorgfältig exploriert [4]. In rund 90% der Fälle finden sich intraoperativ makroskopisch sichtbare Bullae oder Blebs als Ursache für den Pneumothorax [13]. Mit Instillation von Spüllösung, sogenannte Unterwasserprobe, lassen sich Parenchymleckagen sicher identifizieren. Nach Herstellung einer totalen Atelektase kann das krankheitsauslösende Lungenareal mittels Endostapler luftdicht reseziert werden [4].

In einem zweiten Operationsschritt kann nun zur Rezidivprophylaxe eine mechanische Pleurodese erfolgen. Am Effektivsten ist hier die partielle Resektion der parietalen Pleura, erstmalig durchgeführt von Gaensler 1956 [12], i.d.R. von apikal bis zur 5. oder 6. Rippe zu nennen [4]. Aber auch eine mechanische Aufrauung, sogenannte Pleuraabrasio, mittels Elektrokoagulator oder Laser führt zur Verklebung der beiden Pleurablätter. Zum Abschluss der Operation wird eine Drainage eingelegt, die wenige Tage mit angeschlossenem Sog belassen wird. Nach Entfernung dieser wird mittels Röntgenthorax der Erfolg der Intervention überprüft.

1.3.4. Thorakotomie

Zusammen mit seinem Lehrer Johann von Mikulicz konstruierte Ferdinand Sauerbruch 1904 eine Kammer zur Erzeugung eines Unterdrucks, um Operationen am eröffneten Brustraum gefahrlos durchführen zu können. Dies wurde kurz danach zum sogenannten Druckdifferenzverfahren weiterentwickelt, wobei kein Druck von außen, sondern ein geringer Überdruck von innen die Lunge stabilisiert. Dieses Verfahren stellt die Grundlage der heute angewendeten Intubationsnarkose und ebnete den Weg der Thoraxchirurgie [14]. 1937 führte ein Arzt namens Bigger die erste Thorakotomie zur Entfernung von Bullae und Blebs durch [7]. Durch die Weiterentwicklung der minimal-invasiven Thoraxchirurgie wurde die Thorakotomie als Standardverfahren weitgehend abgelöst. In seltenen Fällen wie z. B. beim Auftreten von thorakoskopisch nicht beherrschbaren Komplikationen oder bei zugrunde liegenden ausgeprägten Lungengerüsterkrankungen kommt sie jedoch weiterhin zur Anwendung.

1.3.5. Komplikationen, Behandlungserfolg und Rezidivraten

Bei zu rascher Entfaltung der Lunge, besonders wenn der Kollaps bereits seit einigen Tagen existiert, kann in seltenen Fällen (Häufigkeit <1%) ein sogenanntes Reexpansionsödem auf der ipsi- und/oder kontralateralen Seite auftreten [2, 15]. Als dramatischste Folge kann das Bild einer weißen Lunge entstehen und der Patient wird beatmungspflichtig [3]. Die Letalität beträgt bis zu 20% [15].

Während der Anlage der Thoraxdrainage bzw. Einführen der Arbeitstrokare für die Thorakoskopie ist es möglich, dass die Lunge oder umgebene Strukturen selbst verletzt werden. Um dies zu vermeiden, ist besonders auf ein stumpfes Präparieren bei Einlage der Drainage und Arbeitsmittel zu achten. Folge einer Lungenverletzung ist meist eine Parenchymfistel mit konsekutivem Hämato-pneumothorax [4], ggf. wird eine operative Revision nötig.

Ein zu hoher Sog kann eine bestehende Parenchymfistel weiter unterhalten und die Lunge wird nicht vollständig entfaltet [4]. Entwickelt sich eine signifikante bronchopleurale Fistel ist i.d.R. eine chirurgische Intervention notwendig.

Wie jeder iatrogen eingebrachte Fremdkörper, stellt auch die Thoraxdrainage eine Eintrittspforte für Keime dar [4]. Dies kann von der einfachen lokalen Wundinfektion bis hin zum ausgeprägten Pleuraempyem führen. Gefördert wird dies v.a. durch eine zu lange Drainagebehandlung bei nicht ausgedehnter Lunge [16].

Eine Fehlplatzierung mit Drainageöffnungen, die subkutan liegen, kann zum Weichteilemphysem führen und erfordert eine Korrektur oder Neuanlage der Drainage.

Beim primären Spontanpneumothorax erleidet etwa jeder 5. Betroffene innerhalb von 10 Jahren einen weiteren Pneumothorax [5].

Rezidivraten nach alleiniger Drainagebehandlung eines primären Spontanpneumothorax liegt nach Erstereignis zwischen 30-35%, wobei die meisten Fälle innerhalb von 6 Monaten auftreten.

Nach dem 1. Rezidiv steigt die Gefahr für ein 2. auf 62% und für ein 3. auf 83% [3].

Mit Hilfe der videoassistierten Thorakoskopie, bei welcher eine Lungenteilresektion mit einer partiellen Pleurektomie zur Rezidivprophylaxe kombiniert wird, kann das Risiko für ein weiteres Ereignis auf 1-5% gesenkt werden [4].

1.4. Zielsetzung

Laut einer Statistik aus dem Jahr 2007 wird jedes der ca. 2087 Krankenhäuser in Deutschland bei 11000 bis 17000 Erstereignissen im Jahr durchschnittlich 5 bis 6 mal mit dem Krankheitsbild „primärer Spontanpneumothorax“ konfrontiert [17]. Hinzukommen die Patienten, die ein Rezidiv erleiden.

Auch nach der Einführung der VATS und verbesserten Möglichkeiten in der Diagnostik, u.a. mittels High-Resolution-CT, wird die optimale Therapie des Primären Spontanpneumothorax, vor allem wenn es sich um das Erstereignis handelt, noch sehr kontrovers diskutiert [9].

Einigkeit unter den Autoren besteht und gemäß der noch aktuellen S1- Leitlinie für Thoraxchirurgie aus dem Jahr 2000 bei der Notwendigkeit eines operativen Vorgehens beim ersten ipsi- bzw. kontralateralen Rezidivereignis [9]. Zudem wird die chirurgische Intervention beim Vorliegen gewisser Risikofaktoren wie beispielsweise eine berufsbedingte Gefährdung, bei Entwicklung eines Hämatothorax oder nach Ausbildung einer persistierenden Fistel unter Drainagebehandlung auch schon beim Erstereignis empfohlen [9].

An der Implementierung einer neuen interdisziplinären und evidenzbasierten Leitlinie zur einheitlichen Versorgung der betroffenen Patienten wird gearbeitet. Offizielle Ergebnisse oder konkrete Neuerungen bezüglich der Therapieempfehlung stehen jedoch noch nicht zur Verfügung [17].

Diese Arbeit soll zum einen die Früh- und Langzeitergebnisse der unterschiedlichen Behandlungsansätze im Klinikum Charité - Campus Benjamin Franklin (im Folgenden auch kurz CBF bezeichnet) aufzeigen, deren Vor- und Nachteile beleuchten und letztlich eine Empfehlung zu Gunsten der optimalen Therapiemethode aussprechen.

Darüber hinaus wurde ein Fragebogen entwickelt, der die poststationäre Weiterverfolgung der betroffenen Patienten ermöglichen und somit auch langfristig zur Qualitätskontrolle beitragen soll.

2. Patienten und Methoden

2.1. Literaturrecherche

In Vorbereitung auf die geplante Datengewinnung mit retrograder Analyse und Ergebnisauswertung von Patienten, die mit der Diagnose „Primärer Spontanpneumothorax“ im CBF behandelt wurden, war es zunächst notwendig die derzeit bekannten Fakten und wissenschaftlichen Kenntnisse bezüglich Ätiologie, Pathogenese, geeignete Diagnostik und therapeutischen Standard des zu untersuchenden Krankheitsbildes zu ermitteln. Zum einen wurde dazu das vorhandene Lehrbuchmaterial der Bibliotheken in den Standorten Charité Virchow und Benjamin Franklin verwendet, zum anderen das medizinische Internetportal Pubmed mit einer Vielzahl aktueller Literatur- und Studienergebnissen genutzt.

2.2. Patienten und Studiendesign

Bei der Untersuchung handelt es sich um eine retrospektive Kohortenstudie.

Die Recherche und Auswahl des geeigneten Patientenkollektivs erfolgte in den Monaten März bis Mai 2009. Zunächst bestand die Aufgabe zur Patientengewinnung darin, diejenigen mit der Diagnose „Primärer Spontanpneumothorax“ aus dem gesamten Pool der in der chirurgischen Abteilung des CBF's stationär behandelten Patienten herauszufiltern. Dazu erfolgte im ersten Schritt über die Suchmaschine der zentralen elektronischen Datenerfassung und Archivierung die Recherche nach Entlassungs- und Operationsberichten mit dem Schlagwort „Pneumothorax“. Bei insgesamt mehr als 1000 Treffern musste die Suche durch weitere Kriterien eingeschränkt werden.

2.2.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Um die Fülle der Ergebnisse einzugrenzen, wurden als erstes diejenigen Patientendaten entfernt, bei denen im stationären Verlauf aufgrund bestimmter medizinischer Interventionen ein Pneumothorax als Komplikation der Untersuchung diagnostiziert bzw. ausgeschlossen wurde. Übrig blieb ein Patientenkollektiv mit der Hauptdiagnose Pneumothorax. Nun mussten die Patienten identifiziert werden, bei denen ein primärer Spontanpneumothorax vorlag. Dazu wurden alle Patienten ausgeschlossen, deren Ursache für den Lungenkollaps eine bereits vorliegende Lungengrunderkrankung oder ein traumatisches/iatrogenes Ereignis war. Häufige Erkrankungen, die zum Ausschluss führten, waren u.a. COPD (chronic obstructive pulmonary disease) mit schwerem bullösem Emphysem, Bronchialkarzinome, Asthma bronchiale oder ein

Pneumothorax auf dem Boden einer ausgeprägten Pneumonie.

Weitere Einschränkungen wurden nicht vorgenommen. Die Patientenauswahl war demnach unabhängig von Geschlecht, Alter, Risikofaktoren oder Therapieverfahren.

Die aus der verwendeten Datenbank gewonnenen Patientenfälle und damit verbunden deren stationäre Aufenthalte erstrecken sich über einen Zeitintervall von Ende 1999 bis Anfang des Jahres 2009.

2.2.2. Beobachtungszeitraum

Für die Auswertung und Ergebnisbeurteilung sind zwei Zeiträume von besonderer Bedeutung. Zum einen der Zeitraum von Beginn der stationären Aufnahme bis zum Entlassungstag. Dies ermöglicht eine Aussage bezüglich der frühen postinterventionellen bzw. -operativen Ergebnisse. Zum andern die Betrachtung mehrere Monate bis Jahre nach Auftreten des Ereignisses mit Hilfe eines eigens entworfenen Fragebogens, um die Langzeitergebnisse der gewählten Therapie darstellen zu können.

2.3. Behandlungsverfahren

Im Folgenden soll detailliert auf die zwei in dieser Arbeit zu vergleichenden Standardmethoden zur Therapie des primären Spontanpneumothorax eingegangen werden.

Die Angaben beziehen sich explizit auf die standardisierten Vorgehensweisen, wie sie im Klinikum Benjamin-Franklin praktiziert werden. Standardmäßig erfolgt bei entsprechender Klinik und radiologisch bestätigtem Befund zunächst die sofortige Anlage einer Thoraxdrainage. Im weiteren stationären Verlauf werden anschließend mögliche Indikationen zum operativen Vorgehen geprüft.

2.3.1. Anlage Thoraxdrainage [18, 19]

Die Anlage einer Thoraxdrainage erfolgt i. d. R. in Lokalanästhesie. Nach optimaler Lagerung, gründlicher Desinfektion und steriler Abdeckung wird zunächst die Haut und Subkutis mit Lokalanästhetikum infiltriert. Danach wird der Interkostalraum mitsamt der Pleura parietalis betäubt, um ein schmerzfreies Anlegen zu gewährleisten. Dann erfolgt eine Hautinzision von ca. 3-4 cm Länge in Höhe des 5. bzw. 6. Interkostalraums in der vorderen Axillarlinie. Anschließend wird stumpf mit Schere und Finger die Muskulatur im Interkostalraum gespreizt. Es ist dabei unbedingt darauf zu achten, dass streng am Oberrand der Rippe präpariert wird, um das am Unterrand verlaufende Gefäß-Nerven-Bündel zu schonen. Nach Erreichen der entsprechenden Tiefe wird die Pleura stumpf mit dem Finger durchstoßen, um Verletzungen der Lunge zu

vermeiden. Zur Sicherstellung der korrekten Position wird die Pleurahöhle mit dem Finger ausgetastet und Kontakt zur Lunge hergestellt. Sollte dies nicht gelingen, handelt es sich möglicherweise um eine intraabdominelle Lage.

Nun wird das vordere Ende der Drainage mit einer Kornzange erfasst und vorsichtig in die Pleurahöhle nach dorsokranial entlang der Thoraxwand ca. 16-20 cm vorgeschoben.

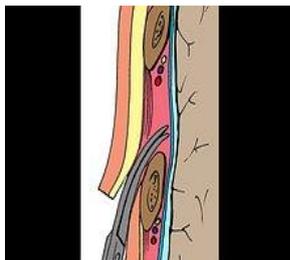


Abbildung 3:
Stumpfes Spreizen der
Interkostalmuskulatur

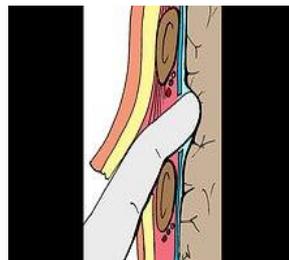


Abbildung 4:
Stumpfes Durchstoßen der
Pleura mit dem Finger

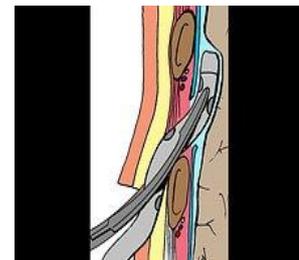


Abbildung 5:
Einführen der Drainage
mittels Kornzange

Die Drainagegröße sollte beim Pneumothorax mindestens 20 Charrière betragen, im Klinikum Benjamin Franklin werden üblicherweise Drainagen der Größe 28 verwendet. Beim zusätzlich vorliegenden Pleuraerguss sollte eine größere gewählt werden [4]. Die Lage der Thoraxdrainage kann nun mit dem Finger überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Zum Abschluss erfolgt die Fixierung mittels sogenannter U-Naht an der Haut, wodurch ein luftdichter Verschluss gesichert ist.

Um die vollständige Entfaltung der Lunge zu erreichen, wird die Drainage mit einem Wasserschlosssystem, welches ggf. unter Sog steht, verbunden. So wird die Luft im Pleuraspalt entfernt und ein erneutes Eindringen verhindert.

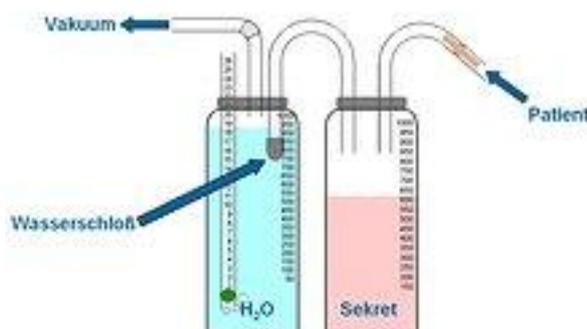


Abbildung 6: Anschlussystem (schematische Darstellung) für Thoraxdrainagen

Nach Anlage eines sterilen Verbandes erfolgt die abschließende Lagekontrolle mittels Röntgen-thoraxaufnahme.

2.3.2. Operative Technik [4, 20]

Als derzeitiger operativer Standard zur Behandlung des Spontanpneumothorax im Klinikum Benjamin Franklin gilt die VATS mit Lungenteilresektion und ggf. partieller Pleurektomie zur Rezidivprophylaxe. Operiert wird in Allgemeinanästhesie und Intubation mittels Doppellumentubus. Dadurch besteht intraoperativ die Möglichkeit zur Einlungenventilation und Erzeugung einer kompletten Atelektase auf der zu operierenden Seite, wodurch die Übersichtlichkeit des Situs verbessert wird.

Zu beachten ist, dass das Operationsfeld so aufgebaut ist, dass beim Auftreten von thorakoskopisch nicht beherrschbaren Komplikationen ein Umsteigen auf ein offenes Verfahren, die Thorakotomie, jeder Zeit möglich ist.

Nach Seitenlagerung, gründlicher Desinfektion und steriler Abdeckung erfolgt die Einbringung von mindestens einem 10 mm Trokar für die Endoskopieoptik, einem 5 mm Trokar für die Faszange und ggf. einem 12 mm Trokar für das Klammernahtgerät. Die Anordnung der Trokare entnehmen sie der Abbildung 7.

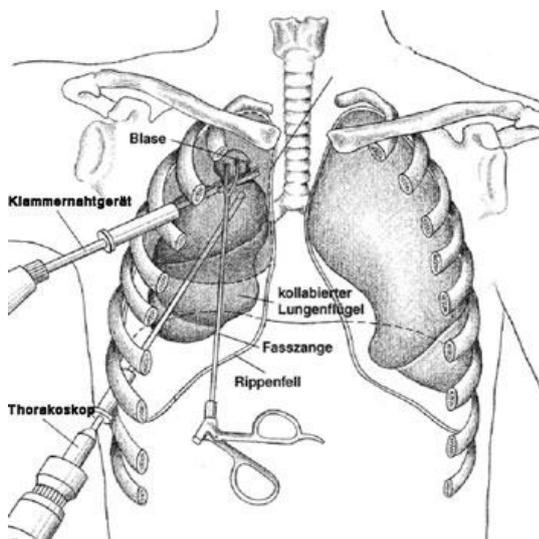


Abbildung 7: Operationssitus bei VATS.

Platzierung von 2 Arbeitstrokaren für eine Faszange und das Klammernahtgerät. Zusätzlich ein Trokar in der Mitte für die Kamera. Die Inzisionsstellen werden im muskelarmen axillären Dreieck, gebildet aus Achselhöhle, dorsalem Rand des M. pectoralis major und ventralem Rand des M. latissimus dorsi, gewählt [4].

Anschließend wird die Pleurahöhle gründlich abwechselnd in Atelektase und unter kontrollierter Ventilation exploriert, ggf. kann mit Hilfe der sogenannten Unterwasserprobe die Parenchymleckage identifiziert werden. Diese wird dann mit der Faszange exponiert und mit

dem Endostapler knapp im Gesunden reseziert. Je nach Befundausprägung benötigt man eventuell mehrere Magazine, um die bullösen Veränderungen vollständig entfernen zu können. Im Anschluss erfolgt zur Vorbeugung eines erneuten Pneumothorax üblicherweise die partielle Pleurektomie von der 5. Rippe bis zum Apex, welche zur Verklebung des viszeralen Pleurablattes mit der Thoraxwand führt und dadurch die Ausbildung von Blebs bzw. Bullae verhindert. Alternativ steht die mechanische oder elektrische Pleuraabrasio zur Verfügung. Zur Überprüfung der Luftdichtigkeit der Klammernahtreihe wird unter Sichtkontrolle die Lunge gebläht. Am Ende der Operation wird über den tiefsten Trokar eine Thoraxdrainage eingelegt, mit dem Wasserschloss verbunden und ein steriler Verband angelegt.

2.4. Datenerfassung und statistische Auswertung

2.4.1. Stationärer Aufenthalt

Nach erfolgter Suche über das zentrale Datenerfassungssystem standen Entlassungsbriefe und Operationsberichte als Grundlage für die statistische Auswertung zur Verfügung. Um einen detaillierteren Datensatz über die Patienten zu erhalten, wurden mit Hilfe des elektronischen Verwaltungssystems Pegasos die Krankenakten zur Einsicht bestellt. In vier Fällen war dies jedoch nur über die Durchsicht sogenannter Mikrofilme möglich, auf welchen sich die gesamten Unterlagen als Kopie befinden. Die daraus erhobenen Informationen wurden zeitgleich tabellarisch mit Hilfe des Microsoft Excel Programms 2007 übersichtlich erfasst und nach verschiedenen Schwerpunktbereichen geordnet. Diese Schwerpunkte werden u.a. gebildet aus den allgemeinen Patientendaten (wie Adresse, Geschlecht, Größe, Gewicht, behandelnder Hausarzt), dem sich präsentierenden Symptomkomplex (Schmerzen, Luftnot), mögliche Risikofaktoren (Nikotinabusus, Rezidive), der durchgeführten Diagnostik (klinische Untersuchung, Röntgen, CT), dem therapeutischen Verfahren (Thoraxdrainage, Operation), der Komplikationserfassung (u.a. Schmerzen, Fistelbildung, Nachblutungen, Re-Intervention), dem postinterventionellen Verlauf und der Dauer des Klinikaufenthaltes.

2.4.2. Fragebogen

Da die alleinige Auswertung der frühen postinterventionellen bzw. -operativen Ergebnisse nur teilweise den Erfolg oder Misserfolg der angewandten Behandlungsmethode wiedergeben kann, bestand ein wesentlicher Teil der Arbeit darin einen Patientenfragebogen zu entwickeln, der die Beurteilung der Langzeitergebnisse ermöglicht und eventuelle Folgekomplikationen aufzeigt.

Um die objektiv fassbaren Daten und Ergebnisse zu erweitern, soll mit Hilfe des Bogens auch

der durch den Patienten subjektiv empfundene Erfolg oder Misserfolg der Behandlung ermittelt werden, um auch diesbezüglich einen Vergleich der Therapien zu ermöglichen. Um zwischen den angewandten Therapieverfahren differenzieren und um gezieltere Aussagen treffen zu können, wurden zwei etwas voneinander abweichende Versionen des Fragebogens entworfen. Des Weiteren wurde der Bogen mit den darin enthaltenen Abbildungen entsprechend dem Geschlecht und der betroffenen Lunge angepasst, sodass letztendlich acht Varianten des Fragebogens existieren. Der Grundaufbau der Bögen ist in allen Versionen derselbe und umfasst insgesamt acht Schwerpunktbereiche.

- Punkt eins - Allgemeine Grundfragen:

Erneute Abfrage von Daten wie Größe, Gewicht und eventuell vorliegende Erkrankungen, die eine ärztliche Behandlung erfordern.

- Punkt zwei - Beschwerden:

Hatten die Patienten Schmerzen. Wie lange dauerten diese an und von welcher Qualität waren sie. Des Weiteren soll erfragt werden, ob dauerhafte Schäden bzw. Einschränkungen bezüglich Empfindung oder Bewegungsumfang existieren. Kam es postinterventionell zu Wundheilungsstörungen, die möglicherweise eine ambulante ärztliche Weiterbehandlung erforderten.

- Punkt drei - kosmetischer Aspekt:

Fühlen sich die Patienten durch den Eingriff und die daraus resultierenden Narben optisch beeinträchtigt. Kam es zu einer überschießenden Narbenbildung.

- Punkt vier - Belastbarkeit:

Wichtiger und interessanter Aspekt! Fühlen sich z.B. die Patienten nach einer Lungenteilresektion in ihrer maximalen pulmonalen Belastbarkeit dauerhaft eingeschränkt bzw. wie lange hat es gedauert bis diese wieder erreicht werden konnte.

- Punkt fünf - Rezidiv:

Dieser Punkt ist besonders wichtig falls Patienten einen erneuten Pneumothorax erlitten haben und diesen in einer anderen Klinik behandeln ließen, da sich dies natürlich den Kenntnissen aus der gewonnenen Datenbank entzieht.

- Punkt sechs - Risikofaktoren:

Zum einen nochmal die genaue Nachfrage nach einer Grunderkrankung, welche die Lunge betrifft, da ein positiver Befund den Ausschluss aus der Studie zur Folge hätte. Zum anderen die Frage nach einem bestehenden Nikotinabusus, da dieser nicht immer in den stationär angefertigten Unterlagen erfasst wurde.

- Punkt sieben - Kontrolluntersuchungen:

Wurden nach Intervention Röntgenaufnahmen oder ein Lungenfunktionstest durchgeführt?
Bei vorliegenden Vergleichsaufnahmen können Therapieergebnisse objektiviert werden.

- Punkt acht - Zufriedenheit:

Sind die Patienten mit dem Ergebnis der Therapie zufrieden. Würden sie sich anhand der gewonnenen Erfahrungen wieder für diese Behandlungsmethode entscheiden.

Um die Erfassung und Speicherung der Daten rechtlich zu genehmigen, beinhaltet der Fragebogen zusätzlich eine Einverständniserklärung, in welcher die Patienten mit ihrer Unterschrift der Auswertung ihrer Angaben zustimmen.

Nach Entwicklungsabschluss der Bögen, galt es diese zu verschicken. Hierzu dienten die während des stationären Aufenthaltes angegebenen Adressen der Patienten. Da in einigen Fällen die Behandlung bereits mehrere Jahre zurücklag und ein Teil des Patientenkollektives die Wohnverhältnisse wechselte, konnte mit Hilfe des Einwohnermeldeamtes von Berlin die neue Anschrift ermittelt werden. Jedoch war dies nicht in jedem Fall möglich, da einige Patienten die Hauptstadt als Wohnort verließen und sich somit der Registrierung im Einwohnermeldeamt entzogen.

2.4.3. Statistik

Die Auswertung und statistische Berechnung, u.a. die Erstellung von Tabellen und Grafiken, Ermittlung von Mittelwerten, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus, erfolgte unter Zuhilfenahme des Statistikprogramms SPSS Version 20 für Windows und Microsoft Office Excel 2007.

Kontinuierliche Variablen wurden zunächst auf Normalverteilung getestet. Dabei ergab sich aufgrund des nicht beeinflussbaren Patientenguts keine Normalverteilung bezüglich der getesteten Parameter. Aufgrund dessen fiel die Entscheidung zur Verwendung von nicht-parametrischen Tests. Der Vergleich von nominal mit nominal skalierten Parametern erfolgte mittels Qui-Quadrat-Test. Der Vergleich von ordinal mit nominal bzw. nicht normalverteilten metrisch skalierten Parametern wurde mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

Zum Vergleich der Ergebnisse wurde ein Signifikanzniveau p angegeben. Die Ergebnisse in den getesteten Gruppen unterscheiden sich signifikant voneinander, wenn $p \leq 0,05$ beträgt. Bei $p > 0,05$ liegt kein signifikanter Unterschied vor.

Nach Abschluss der Berechnungen wurde die erhobene Statistik von einem Fachmann begutachtet und auf seine Richtigkeit überprüft.

3. Ergebnisse

3.1. Patientenkollektiv

Unter Berücksichtigung der im 2. Kapitel erwähnten Ein- und Ausschlusskriterien konnten in dem Zeitraum von Ende 1999 bis Anfang 2009 115 stationäre Aufnahmen ins CBF, bei denen die Aufnahmediagnose „Primärer Spontanpneumothorax“ lautete, registriert und in der Datenbank erfasst werden. Diese 115 Fälle verteilen sich auf 96 verschiedenen Patienten, was demnach bedeutet, dass einige Patienten mehrfach aufgrund der gleichen Diagnose behandelt werden mussten. Sechs der oben erwähnten Fälle nehmen einen Sonderstatus ein, da die Patienten elektiv zur operativen Versorgung aufgenommen wurden, nachdem sie zuvor konservativ bzw. interventionell in anderen Kliniken aufgrund eines Spontanpneumothorax behandelt wurden.

In den folgenden Abschnitten werden chronologisch bezogen auf die 115 Fälle, nicht auf die 98 Patienten, die Therapiemethoden, Therapie-beeinflussenden Faktoren und Behandlungsergebnisse im Vergleich vorgestellt.

3.1.1. Allgemeine Daten

In 79,1 % (91) der Fälle handelte es sich um männliche Patienten, dementsprechend waren 20,9% (24) weiblich. Das Durchschnittsalter lag zum Zeitpunkt der Aufnahme ins CBF bei 32,90 Jahren (Median 30,06 Jahre), wobei der jüngste Patient 12 Jahre und der älteste 87 Jahre alt waren. Die Abbildung 8 gibt einen detaillierten Überblick über die Altersverteilung.

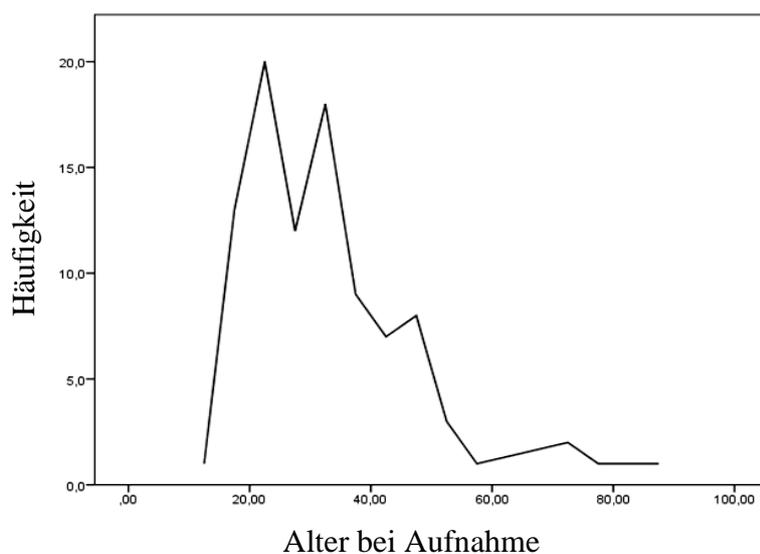


Abbildung 8: Altersverteilung bei stationärer Aufnahme ins Krankenhaus in Jahren

Abweichend davon liegt das mittlere Alter bei anamnestisch angegebenem Erstereignis bei 31,72 Jahre, da in einigen Fällen die Patienten bereits in der Krankenvorgeschichte einen Pneumothorax erlitten haben (siehe dazu auch Abbildung 9).

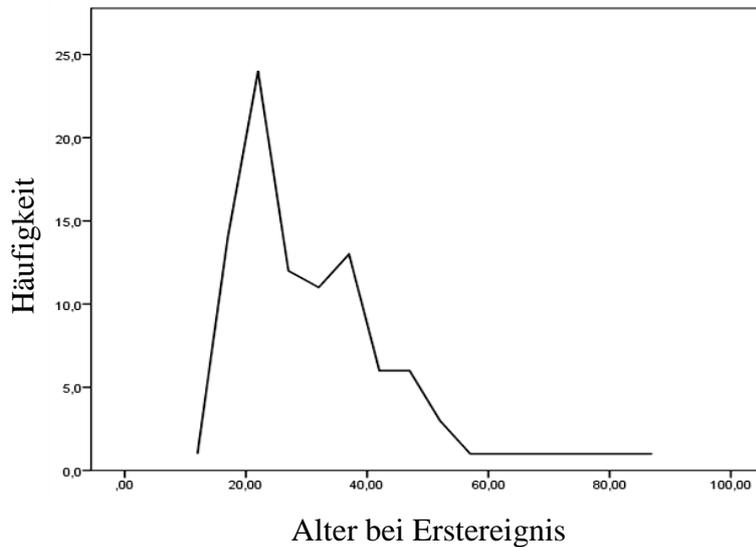


Abbildung 9: Altersverteilung bei anamnestisch angegebenem Erstereignis in Jahren

Die Verteilung von Größe und Gewicht der Patienten kann den Grafiken 10 und 11 entnommen werden. Der sich daraus ergebende Body-Mass-Index nach der Formel $BMI = \text{Gewicht in kg} / (\text{Körpergröße in m})^2$ und die davon abgeleitete Risikoerhöhung für die Wahrscheinlichkeit auf die Entwicklung eines Spontanpneumothorax wird in Kapitel 3.1.3 näher erläutert.

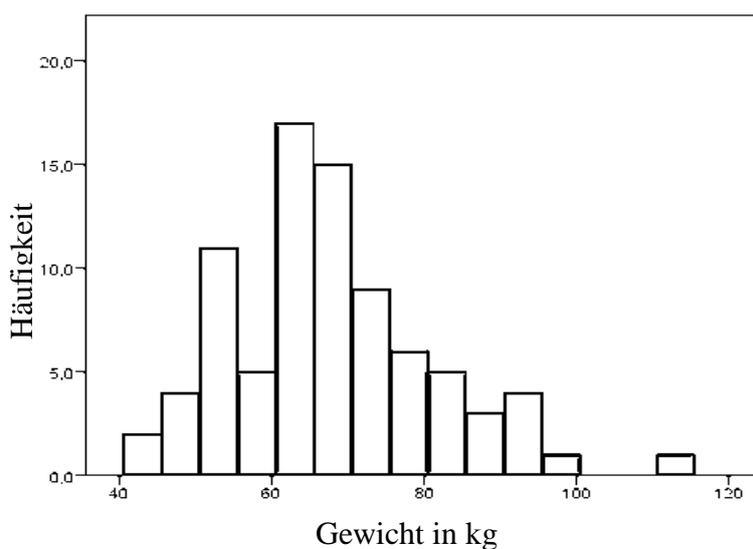


Abbildung 10: Gewichtsverteilung
Mittelwert: 68,2 kg
Standardabweichung: 13,52 kg

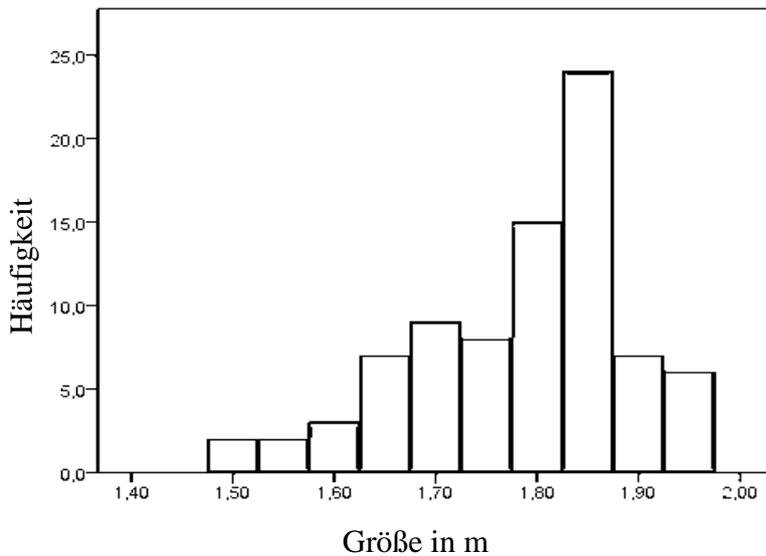


Abbildung 11: Größenverteilung

Mittelwert: 1,78 m

Standardabweichung: 0,108 m

3.1.2. Vorerkrankungen und Therapien der Lunge

In 70 Fällen (60,87 %) handelte es sich bei Aufnahme ins CBF um das Erstereignis eines Spontanpneumothorax. Vier der Patienten gaben jedoch an bereits unter ähnlichen Beschwerden in der Vergangenheit gelitten zu haben, ohne dass zu diesem Zeitpunkt eine abklärende Diagnostik erfolgte, da die Beschwerden innerhalb kurzer Zeit spontan sistierten. Es kann also nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob es sich tatsächlich in diesen 4 Fällen um das Erstereignis handelt oder bereits ein geringgradig ausgeprägter Pneumothorax im Vorfeld vorhanden war.

Anamnestisch hatten 45 (39,13 %) der insgesamt 115 Patientenfälle bereits einen Pneumothorax in der Vergangenheit erlitten. Davon erfolgte in 17 Fällen eine therapeutische Intervention im CBF, in 28 Fällen wurde dies jedoch in einem anderen Klinikum durchgeführt. Von diesen 45 Fällen traten 31 Rezidive auf der gleichen Seite auf, 9 auf der kontralateralen. Fünf Fälle hatten Vorereignisse auf beiden Seiten. Eine detaillierte Aufschlüsselung der erfolgten Therapien kann der Abbildung 13 entnommen werden.

3.1.3. Risikofaktoren

Die im Abschnitt 3.1.2. erwähnten Rezidivfälle haben einen großen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeitssteigerung für das Auftreten eines erneuten Spontanpneumothorax sowie auf das weitere therapeutische Vorgehen.

Obendrein liegt in 63 Patientenfällen (54,78%) laut Anamnese ein Nikotinabusus vor, was

ebenfalls die Bildung von Bullae und deren Ruptur fördert. Ein Zusammenhang zwischen regelmäßigem Nikotinkonsum und dem früheren Auftreten eines Pneumothorax bereits im jüngeren Lebensalter konnte nicht nachgewiesen werden (Durchschnittsalter Raucher: 34,06 Jahre, Durchschnittsalter Nichtraucher 32,06 Jahre, $p=0,191$ nach Mann-Whitney-U-Test).

15 Patienten gaben an, dass die Beschwerden in engem Zusammenhang mit körperlicher Belastung wie Treppensteigen und Sport auftraten, einige unmittelbar nach einer Husten- oder Niesattacke.

Zudem ließ sich anhand der erhobenen Daten für Größe und Gewicht der Body-Mass-Index der einzelnen Patienten berechnen, um dadurch Hinweise für den Körperbau der Patienten zu erlangen. Die Verteilung sehen sie in Abbildung 12.

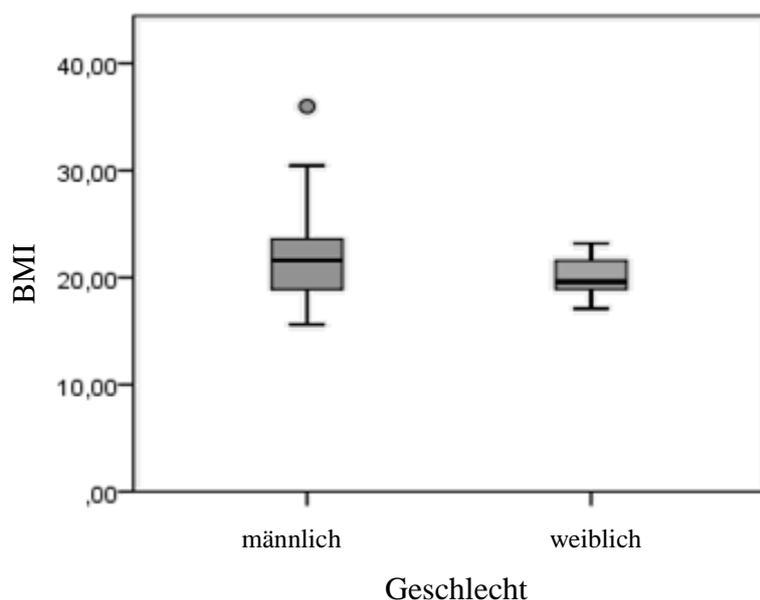


Abbildung 12: BMI der Patienten nach Geschlechtern getrennt.

	<u>Männer:</u>	<u>Frauen:</u>
Median:	21,59	19,60
Mittelwert:	21,60	20,19
Maximum:	35,89	23,19
Minimum:	15,60	17,10
Standardabweichung:	3,71	1,74

Hieraus ist zu erkennen, dass beide Patientengruppen, sowohl die weiblichen als auch die männlichen, im Schnitt am unteren Rand des noch als normalgewichtig anerkannten Bereichs liegen (Normalgewicht, wenn BMI zwischen 18,5 und 25,0).

Allergien, vor allem bezogen auf die Ausbildung eines allergischen Asthma bronchiale mit erhöhter Vulnerabilität des Lungenparenchyms, lagen bei keinem der registrierten Patienten vor.

3.2. Symptome und Diagnostik

Die Tabelle 4 gibt einen Überblick über die vorherrschenden Beschwerden, aufgrund derer die Patienten ihren Hausarzt oder direkt die Rettungsstelle des Klinikum Benjamin Franklin aufsuchten. Die Hauptsymptome Dyspnoe und Brustschmerz, meist atemabhängig, traten entweder einzeln oder in Kombination mit unterschiedlich empfundener Intensität auf.

Zu einem kreislaurelevanten Spannungspneumothorax mit Abfall des Blutdrucks und progredienter Schocksymptomatik kam es in keinem der Fälle.

Tabelle. 4: Übersicht über die angegebene Symptome durch den Patienten bei stationärer Aufnahme				
Symptome	gesamt	davon als leicht angegeben	davon als stark angegeben	ohne nähere Abgabe
Dyspnoe	55	20	1	34
Schmerzen	84	6	3	75

Bei allen Patienten wurde nach Überprüfung der Vitalparameter eine ausführliche Anamneseerhebung und klinische Untersuchung inklusive Perkussion und Auskultation durchgeführt. Im Anschluss erfolgte eine Röntgenthoraxaufnahme im Stehen und posterior-anteriorem Strahlengang zur Bestätigung der Verdachtsdiagnose. Die Ausdehnung des Pneumothorax gemessen am Abstand zwischen dem lateralen und apikalen Rand der kollabierten Lunge und der knöchernen Thoraxbegrenzung wurden ebenfalls bei der Planung des therapeutischen Procedere berücksichtigt. In der Lokalisation gab es keinen auffälligen Unterschied. In 59 (54,13%) Fällen trat der Pneumothorax links, in 50 (45,87%) trat er rechts auf. Die sechs elektiv zur Operation aufgenommenen Fälle sind darin nicht inbegriffen. Hier lag die Verteilung der therapiebedürftigen Seite bei fünfmal rechts und einmal links.

Bei 17 Patienten stellte sich ein ausgeprägter Befund mit potentieller Entwicklung zum Spannungspneumothorax dar.

Bei ebenfalls 17 Patienten wurde im weiteren stationären Aufenthalt zur Klärung der Pneumothoraxursache und Ausschluss von bullös veränderten Lungenarealen eine Computertomographie des Thorax durchgeführt. Dabei wurde in elf Fällen das Vorliegen von Bullae bestätigt. Davon wiederum floss in neun Fällen das radiologische Ergebnis mit in die Indikationsstellung zur operativen Versorgung hinein. In zwei Fällen wurde gemäß des

Patientenwunsches und bei Vorliegen von beidseitigen Veränderungen auf eine Operation verzichtet. Drei Patienten wurden trotz unauffälligem CT-Befund aufgrund der Ausbildung einer Fistel oder Frührezidiv nach Abklemmen der Drainage thorakoskopiert und lungenteilreseziert. In allen drei Fällen konnten intraoperativ bullöse Veränderungen an der Lungenspitze nachgewiesen werden.

Tabelle 5: Überblick über die Ergebnisse der Computerdiagnostik und Operationsbefunde im Vergleich			
	CT-Befund positiv	CT-Befund negativ	Summe
Bullae positiv	11 (9+2*)	3	14
Bullae negativ	0	(3**)	3
Summe	11	6	17

*Zwei Patienten wurde nicht operiert, sodass kein makroskopischer oder histologischer Nachweis vorliegt

**Keine Operation, daher kein sicherer Ausschluss von bullösen Veränderungen

3.3. Therapie

Die zu erreichenden Grundprinzipien für ein optimales Therapieergebnis wurden bereits in der Einleitung angesprochen.

Ausschlaggebend für die Wahl der Behandlungsmethode sind die oben erwähnten individuellen Risikofaktoren und die schwere des Krankheitsbildes. Im Folgenden wird näher auf die therapiebeeinflussenden Faktoren eingegangen und welche Auswirkungen diese auf das therapeutische Vorgehen nach sich zogen.

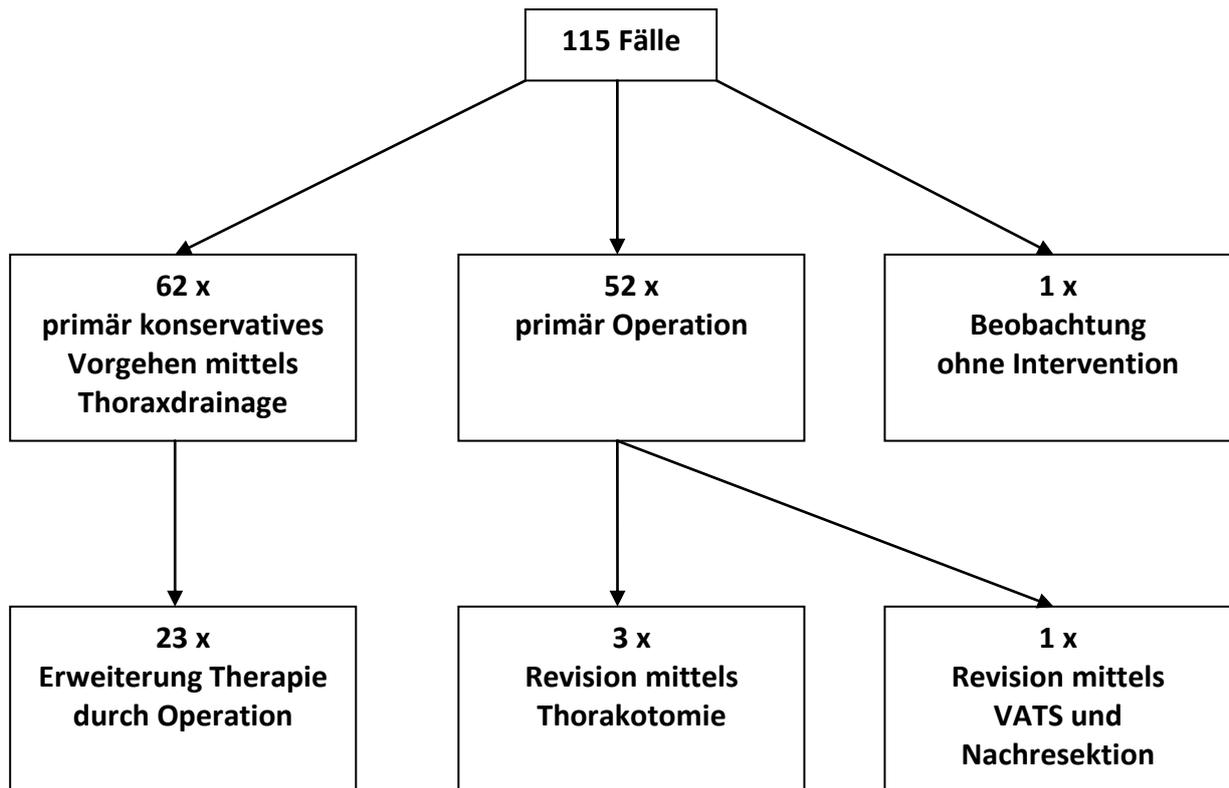


Abbildung 13:

Vorab Überblick über die gewählten bzw. durch das Auftreten von Komplikationen bedingten Therapiepfade

3.3.1. Erstversorgung

Nach Bestätigung der Verdachtsdiagnose, i.d.R. mittels Röntgenthoraxaufnahme p.a., wurde in 106 Patientenfällen noch unmittelbar in der Notaufnahme eine Thoraxdrainage zur Entlastung und Reexpansion der Lunge angelegt. In 3 Fällen wurde aufgrund von gering ausgeprägter Symptomatik und radiologisch leichtgradig ausgeprägtem Pneumothorax auf die Anlage einer Drainage verzichtet. In weiteren 6 Fällen konnte ebenfalls auf die Drainage verzichtet werden, da diese Patienten elektiv zur operativen Versorgung eines zurückliegenden Pneumothorax stationär aufgenommen wurden und derzeit unter keiner klinischen Symptomatik litten.

In keinem Fall musste aufgrund von klinischen Hinweisen für einen kreislaurelevanten Spannungspneumothorax eine notfallmäßige Anlage ohne vorherige radiologische Bestätigung erfolgen.

3.3.2. Überwachung

Ein Patient wies bei Aufnahme nur eine gering ausgeprägte Symptomatik auf. Bei radiologisch schmal ausgebildetem apikalem Mantelpneumothorax wurde zunächst, trotz Rezidivereignis mit Zustand nach operativer Versorgung vor knapp drei Jahren, auf eine therapeutische Intervention verzichtet. Der Patient wurde zur weiteren Beobachtung und Verlaufskontrolle stationär aufgenommen. Eine nach drei Tagen durchgeführte Übersichtsaufnahme des Thorax zeigte einen regredienten Befund, sodass der Patient bei subjektivem Wohlbefinden nach insgesamt vier Tagen Klinikaufenthalt entlassen werden konnte.

3.3.3. Thoraxdrainage

Vor allem Patienten, bei denen es sich um das Erstereignis handelte und welche nur ein geringes Risikoprofil für die Wahrscheinlichkeit eines Rezidivs aufwiesen, wurde primär der weniger invasive Therapieplan mittels alleiniger Versorgung durch die bereits bei Aufnahme angelegte Thoraxdrainage verfolgt. Dieses Konzept wurde in 62 Fällen initiiert. In drei Fällen handelte es sich hier jedoch anamnestisch um Rezidiv-Pneumothoraces (einmal ipsilateral und zweimal kontralateral). Trotz Empfehlung zum operativen Vorgehen wurde, vor allem gemäß des Patientenwunsches, zunächst von einem operativen Verfahren Abstand gehalten.

In 26 der 62 Fälle traten im weiteren Verlauf Komplikationen auf, die einen Wechsel bzw. eine Verlängerung des Therapiekonzepts nach sich zogen. Eine detaillierte Aufführung über die Komplikationen und deren Auswirkungen werden im Folgenden in einem gesonderten Kapitel besprochen.

Wie man der Tabelle 9 im folgenden Abschnitt entnehmen kann, wurde in 23 Fällen ein Wechsel zur operativen Therapie gewählt, in 3 Fällen wurde die Methode beibehalten und lediglich die Anzahl der Therapietage verlängert.

Bei einem durchschnittlichen Sog von 15 bis 20 mmHg wurde die Therapie mittels Drainage im Mittel für 6,46 Tage durchgeführt. Die kürzeste Therapiedauer betrug 3 Tage, die längste 15 Tage.

Letztlich führte in 39 Fällen die gewählte Therapiemethode mittels Thoraxdrainage zu einem zufriedenstellenden Ergebnis unter Einhaltung der in der Einleitung erwähnten Zielkriterien. In drei der hier eingeschlossenen Fälle lag anamnestisch ein Rezidiv des Pneumothorax vor (einmal ipsilateral, zweimal kontralateral). Die Patienten wurden über das erhöhte Risiko bezüglich eines erneuten Rezidivs und die Möglichkeiten der operativen Interventionen aufgeklärt. Sie entschieden sich jedoch bewusst gegen eine Operation und stattdessen für die alleinige Behandlung mittels Drainage.

3.3.4. VATS

In 52 Fällen des gesamten Patientenkollektivs bestand bereits zu Beginn der stationären Aufnahme die operative Versorgung im Vordergrund. Methode der ersten Wahl ist dabei die minimalinvasive videoassistierte Thorakoskopie. Von diesem Patientenkollektiv ausgehend, lag bei 41 Fällen bereits ein Spontanpneumothorax anamnestisch vor, was per se bereits als Risikofaktor gilt und somit als Indikation zum operativen Vorgehen angesehen wird. Die genaue Aufschlüsselung über die vorliegenden Indikationen zur Operation kann der Tabelle 6 entnommen werden.

Drei Patienten entschlossen sich trotz Rezidiv erneut für ein konservatives Verfahren mittels Thoraxdrainage. Ein weiterer Patient wurde lediglich engmaschig überwacht ohne Intervention. Wenn man die Anzahl der Indikationen mit der Anzahl der durchgeführten Operationen vergleicht, wird man feststellen, dass diese nicht identisch sind (99 Indikationen vs. 75 Operationen). Das liegt daran, dass einzelne Patienten gleich mehrere Indikationen zum operativen Vorgehen aufwiesen.

Entsprechend der in der Tabelle aufgeführten Gründe bzw. Befundkonstellationen wurde, wie zu Beginn des Kapitels bereits erwähnt, in 52 Fällen primär die Operation als Behandlungsmethode der ersten Wahl empfohlen.

In 23 Fällen ergab sich die Indikation zur Operation aufgrund des klinischen Verlaufs und der Entwicklung von Komplikationen bzw. Nichterreichens des angestrebten Therapiezieles nach Therapieansatz mittels alleiniger Drainagebehandlung.

Überschlägt man die Gründe einmal kurz und knapp fällt auf, dass in 48 Fällen letztlich das „Therapieversagen“ der alleinigen Behandlung mittels Thoraxdrainage sowohl in Bezug auf die Rezidivprophylaxe (26 ipsilaterale Rezidive) als auch im Erreichen der frühzeitlichen Behandlungsziele, wie eine schnelle Reexpansion der Lunge (13 Fälle mit Ausbildung einer persistierenden Fistel und 9 Frührezidive), ursächlich für die Entscheidung zum operativen Vorgehen war.

Tabelle 6: Übersicht über die zur Operation führenden Ursachen	
Indikation zur Operation	Anzahl n
Rezidivereignis	
Ipsilateral, davon	29
- nach Versorgung mittels Thoraxdrainage	26
- nach operativer Versorgung	3
Kontralateral, davon	7
- nach Versorgung mittels Thoraxdrainage	3
- nach operativer Versorgung	4
Beidseits, davon	5
- nach Versorgung mittels Thoraxdrainage	2
- sowohl konservative als auch operative Versorgung	3
Persistierender Pneumothorax / Fistel nach Anlage Thoraxdrainage	13
Frührezidiv nach Abklemmung / Zug Thoraxdrainage	9
Stärkere Blutung bei Anlage Thoraxdrainage	1
Sichtbare Bullae im CT bzw. nach diagnostischer Thorakoskopie	9 +2
Hämatothorax	2
Spannungskomponente	18
Berufsbedingt	1
Spontanpneumothorax mit V.a. Rezidiv, da vergleichbaren Beschwerden in Vergangenheit ohne Diagnostik	2
Rezidivierende Beschwerden ohne aktuellen Pneumothorax, aber Spontanpneumothorax in der Anamnese	1

Die Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die angewandten Operationsverfahren. Erkennbar ist, dass, bis auf zwei Ausnahmen, immer eine Pleurodese als zusätzliche Rezidivprophylaxe durchgeführt wurde.

Tabelle 7: Übersicht über angewandte Operationsverfahren			
Resektion von Lungenabschnitten und Pleurodese	Art der Pleurodese	Pleurektomie	62x
		Mechanische Pleurodese	10x
		Chemische Pleurodese (Talkum)	0x
		Keine Pleurodese	2x
Adhäsiolyse und Pleurodese ohne Resektion	Art der Pleurodese	Pleurektomie	0x
		Mechanische Pleurodese	0x
		Chemische Pleurodese (Talkum)	1x
		Keine Pleurodese	0x
Vorangegangene diagnostische Thorakoskopie			2x

Entsprechend des intraoperativ makroskopisch sichtbaren Befundes und anhand des vermuteten Areals als Ursache für den Pneumothorax wurde in 74 Fällen eine partielle Segment- bzw. Keilresektion der Lunge vorgenommen. Eine Übersicht über die betroffenen Lungenabschnitte kann der Tabelle 8 entnommen werden.

In einem Fall wurden intraoperativ lediglich Adhäsionen zwischen der Pleura visceralis und parietalis bei bekanntem Rezidivereignis gelöst, durch dessen eng lokalisierten Zug und Spannung auf die Pleurablätter eine Leckage bedingt wurde.

Tabelle 8: Detaillierte Aufschlüsselung über die betroffenen Lungensegmente	
Apex/Segment 1	68x
Segment 3	1
Segment 4	1
Segment 4 und 5	1
Segment 9 und 10	1
Segment 1 und Lingula	2

Wie man der Übersicht entnehmen kann, bestanden die sichtbaren pulmonalen Veränderungen des Lungenparenchyms zu 93,3% im Lungenspitzenbereich.

3.3.5. Komplikationen während des stationären Aufenthaltes

Unter Komplikation wird im Folgendem jedes Ereignis verstanden, welches die in der Einleitung genannten Therapieziele negativ beeinträchtigt oder dessen Erreichen verzögert. Dabei wird in verschiedenen Schweregraden unterteilt. Leichte Komplikationen sind ohne vital bedrohliche Auswirkungen auf den Patienten, haben aber Einfluss auf das therapeutische Management und die Verweildauer im Krankenhaus. Treten leichte Komplikationen auf bedeutet das entweder, dass eine einmal gewählte Behandlung zwar beibehalten wird (= Kategorie 1), aber über einen längeren Zeitpunkt als geplant durchgeführt werden muss oder dass ein anderes Verfahren bzw. eine operative Intervention nötig ist (= Kategorie 2), um das Therapieziel zu erreichen. Beispiele für leichte Komplikationen sind unter anderem die Ausbildung einer Pleurafistel oder eines Frührezidivs nach Beendigung der Drainagetherapie. Schwere Komplikationen hingegen sind potentiell lebensbedrohlich für den Patienten und ziehen umgehend weitere therapeutische Maßnahmen nach sich (Kategorie 3). Beispiele hierfür sind u. a. kreislaufwirksame Blutungen nach stattgefundener Intervention oder die Ausbildung eines Spannungspneumothorax. Die Tabelle 9 gibt einen detaillierten Überblick über die aufgetreten Komplikationen bei den betrachteten 115 Fällen.

Tabelle 9: Übersicht über aufgetretene Komplikationen und deren Konsequenzen auf das weitere therapeutische Vorgehen

Art der Komplikation		Anzahl n	Konsequenzen
nach Anlage Thoraxdrainage	Persistenz Pneumothorax / Fistel (Kategorie 1/2)	14	- 1x weiter Sog - 13x Operation
	Frührezidiv nach Abklemmung / Entfernung Drainage (Kategorie 1/2)	10	- 1x weiter Sog - 9x Operation
	Hämatopneumothorax ohne Hämoglobinabfall (Kategorie 1)	1	- 1x weiter Sog
	Hämatopneumothorax mit Hämoglobinabfall (Kategorie 3)	1	- 1x Operation
	intraoperativ	Relevante Blutung mit Hämoglobinabfall (Kategorie 3)	1
postoperativ	Relevante Blutung mit Hämoglobinabfall (Kategorie 3)	2	- 2x Revision mit Thorakotomie
	Spannungspneumo- thorax (Kategorie 3)	1	- 1x Anlage 2. Thorax- drainage
	Persistenz Pneumothorax / Fistel (Kategorie 1)	2	- 2x weiter Sog
	Frührezidiv nach Abklemmung / Entfernung Drainage (Kategorie 1/2)	5	- 3x Neuanlage Drainage - 1x weiter Sog - 1x erneute Operation

Um einen besseren Vergleich bezüglich der aufgetretenen Komplikationen und dem primär gewählten Therapieverfahren veranschaulichen zu können, zeigen die folgenden Grafiken noch einmal getrennt aufgeschlüsselt die Anzahl und Kategorie der eingetretenen Ereignisse.

Als Ausgangswerte werden dabei die absoluten Zahlen der durchgeführten Interventionen herangezogen. Insgesamt wurde 181 mal interveniert. Diese Zahl setzt sich aus 75 Operationen und 106 Anlagen einer Thoraxdrainage bei stationärer Aufnahme zusammen.

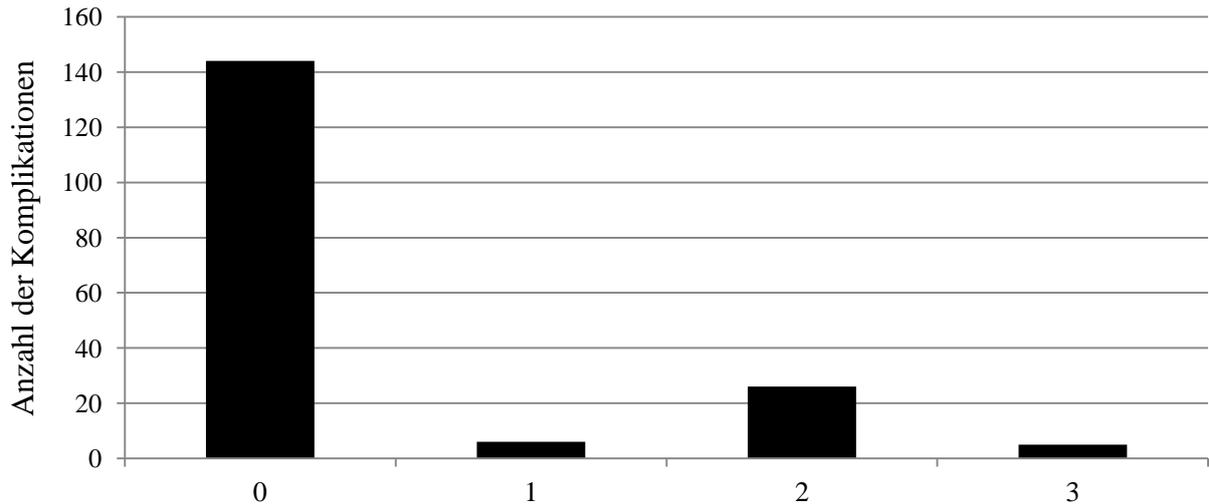


Abbildung 14: Überblick über die gesamt aufgetretenen Komplikationen
 0 = keine; 1 = leicht ohne Intervention; 2 = leicht mit Intervention; 3 = schwer

Bezieht man die Zahlen auf die Patientenfälle (115), traten in 82 Fällen gar keine Komplikationen auf. In sechs Fällen kam es sowohl bei der Anlage der Thoraxdrainage als auch im Rahmen der Operation zu Komplikationen. Der eine Patient unter Beobachtung taucht hier in den Darstellungen nicht mit auf.

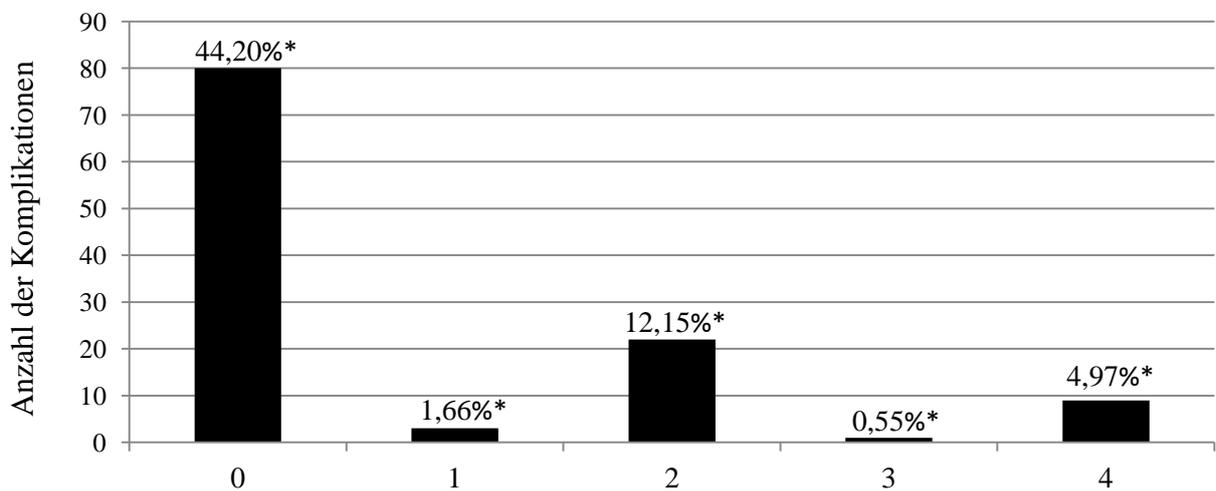


Abbildung 15: Überblick über die nach Anlage Thoraxdrainage aufgetretenen Komplikationen
 0 = keine; 1 = leicht ohne Intervention; 2 = leicht mit Intervention; 3 = schwer; 4 = keine Thoraxdrainage

* Prozente anteilig an der Gesamtauflistung ausgehend von 181 Interventionen

Bei in Abbildung 15 mit Kategorie 4 bezeichneten Fällen handelt es sich zum einen um die bereits oben erwähnten 6 Patienten, welche elektiv zur Operation einbestellt wurden und somit

präoperativ keine Drainageanlage benötigten und zum anderen um 3 Patienten, bei welchen aufgrund einer gering ausgeprägten Symptomatik und eines leicht ausgeprägten radiologischen Befundes zunächst auf eine Drainage verzichtet wurde.

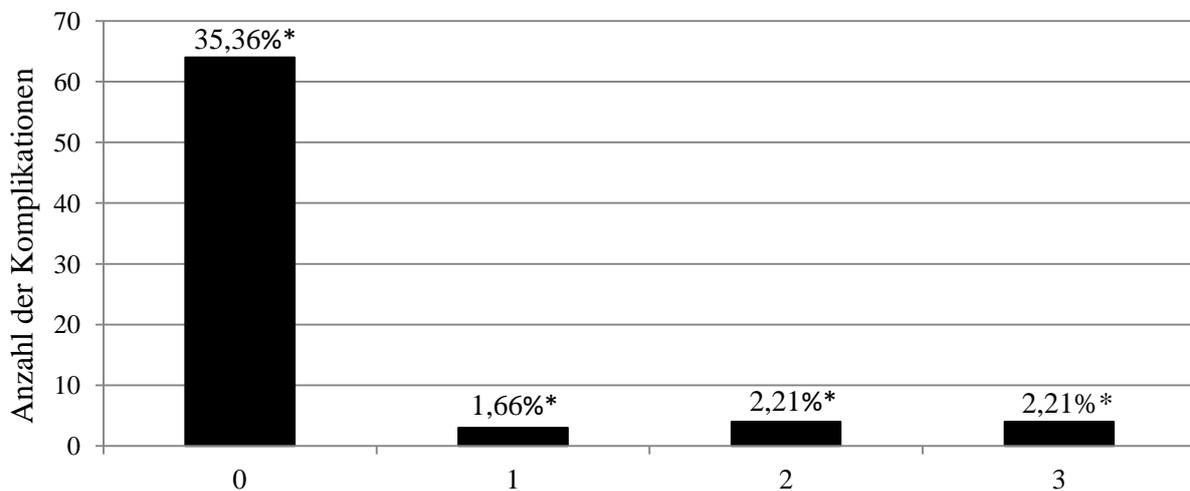


Abbildung 16: Überblick über die intra- bzw. postoperativ aufgetretenen Komplikationen
0 = keine; 1 = leicht ohne Intervention; 2 = leicht mit Intervention; 3 = schwer
* Prozente anteilig an der Gesamtauflistung ausgehend von 181 Interventionen

Rechnet man die prozentualen Anteile zusammen, stellt man eine Häufung der eingetretenen Komplikationen nach Anlage der Thoraxdrainage fest. Ein signifikanter Unterschied besteht jedoch nicht ($p=0,097$, nach Mann-Whitney-U-Test). Jedoch muss eingeräumt werden, dass schwerwiegendere Komplikationen (Kategorie 3) vor allem nach einer operativen Intervention eingetreten sind. Hier musste in drei Fällen auf eine Thorakotomie umgestiegen werden, um bei relevantem Blutungsereignis aus Parenchymeinrissen den Operationssitus weiterhin übersichtlich zu halten und die Blutung stillen zu können.

Eine interessante Fragestellung ist die Klärung, ob sich das Vorhandensein bestimmter Risikofaktoren auf die Auftrittswahrscheinlichkeit von Komplikationen auswirkt. Zum Beispiel: Besteht ein Zusammenhang zwischen regelmäßigem Nikotinkonsum und der Häufigkeit von Komplikationen bzw. deren Schweregrad? Ein Überblick ist der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Schwergrad der Komplikationen in Abhängigkeit von Nikotinabusus				
Komplikation	Nikotin		Gesamt	Statistische Analyse
	Ja	Nein		
Keine Komplikation	50 (76,9%) (61,0%)	32 (58,2%) (39,0%)	<u>82</u> (100%)	p = 0,089
Kategorie 1 und 2	13 (20,0%) (39,4%)	20 (36,4%) (60,6%)	<u>33</u> (100%)	
Kategorie 3	2 (3,1%) (40,0%)	3 (5,4%) (60,0%)	<u>5</u> (100%)	
Gesamt	65 (100%)	55 (100%)	120*	

* Einzelne Fälle mit mehreren Komplikationen, sowohl bei Anlage Drainage als auch nach Operation

Die prozentualen Anteile in Tabelle 10 spiegeln je nach Blickwinkel die absoluten Zahlen wieder. Zum Beispiel blieben 76,9% aller Raucher (Anzahl 65) komplikationsfrei. Dies wiederum entspricht 61% aller Patienten, die einen komplikationslosen stationären Verlauf hatten (Anzahl 82).

Anhand der Daten lässt sich kein signifikanter Unterschied darstellen ($p=0,087$, mittels Qui-Quadrat-Test). Es besteht jedoch ein schwacher linearer Zusammenhang zwischen den Variablen, wobei das gehäuftere Auftreten von Komplikationen auf Seiten der Nichtraucher liegt. Eine Erklärung dafür, warum gerade die Nichtraucher häufiger unter Komplikationen litten, lässt sich aus den erhobenen Daten nicht herausfiltern.

Auf eine Gegenüberstellung der Schmerzen und deren Ausmaß nach Anwendung der unterschiedlichen Therapiemethoden muss aufgrund von uneinheitlicher Dokumentation in den Krankenakten verzichtet werden. Zwar existieren standardisierte Bögen zur Abfrage der Schmerzintensität nach Eingriffen, bei denen mit Hilfe einer Skala von 0 bis 10 das Schmerzniveau erfasst wird, wobei 0 keine Schmerzen bedeutet und 10 dem maximal vorstellbarem Schmerz entspricht, doch wurden diese Bögen nur bei einer geringen Anzahl von Patienten verwendet. Einträge in den Pflegeverlauf wie „Patient fühlt sich besser/schlechter/unverändert/etc.“ sind für eine vergleichende Analyse zu ungenau und konnten daher nicht berücksichtigt werden.

3.3.6. Zeitlicher Verlauf und Krankenhausliegetage

Die Dauer des stationären Aufenthaltes war stark vom gewählten Therapiekonzept, dem Auftreten von Komplikationen und den damit verbundenen Konsequenzen abhängig.

Einen Überblick über die Krankenhausliegetage zeigt die Tabelle 11.

Beim Betrachten der Zahlen erkennt man, dass Patienten, die operiert wurden, im Schnitt 5 Tage länger in der Klinik verblieben als Patienten, die alleinig mittels Thoraxdrainage behandelt wurden ($p < 0,01$). Besonderes Augenmerk ist dabei auf Patienten zu richten, bei denen die Entscheidung zur Operation erst durch das Auftreten von Komplikationen getroffen wurde und somit der stationäre Aufenthalt durch den Therapiewechsel verlängert wurde. Auch besteht ein signifikanter Unterschied innerhalb des operierten Patientenkollektivs ($p < 0,01$).

Tabelle 11: Übersicht über die durchschnittlichen Krankenhausliegetage und deren Zusammensetzung			
Art der gewählten Therapie	Dauer in Tagen	Mind.	Max.
Gesamtes Patientenkollektiv	11,57	4	30
Alleinige Behandlung mittels Thoraxdrainage	8,2	4	17
Operative Behandlung gesamt	13,58	7	30
Primäre operative Behandlung			
Dauer von Anlage Drainage bis Operation	3,8*	1	9
Gesamtliegezeit	12,22	7	30
Sekundäre operative Behandlung			
Dauer von Anlage Drainage bis Operation	8,0	4	21
Gesamtliegezeit	16,17	8	29

* 8 Patienten, die primär operiert wurden, erhielten bei Aufnahme keine Drainage. Sie wurden daher nicht in der Berechnung berücksichtigt.

Die folgende Abbildung 17 spiegelt die intrathorakale Liegezeit der Thoraxdrainage je nach gewähltem Therapiepfad wieder.

Auffällig ist der deutlich erkennbare Unterschied innerhalb des operierten Patientenkollektivs je nachdem, ob die Operation von Beginn an geplant oder erst aufgrund von Komplikationen durchgeführt wurde. Im Schnitt lag die Thoraxdrainage 4,2 Tage länger in situ bei Zustand nach sekundärer Operation.

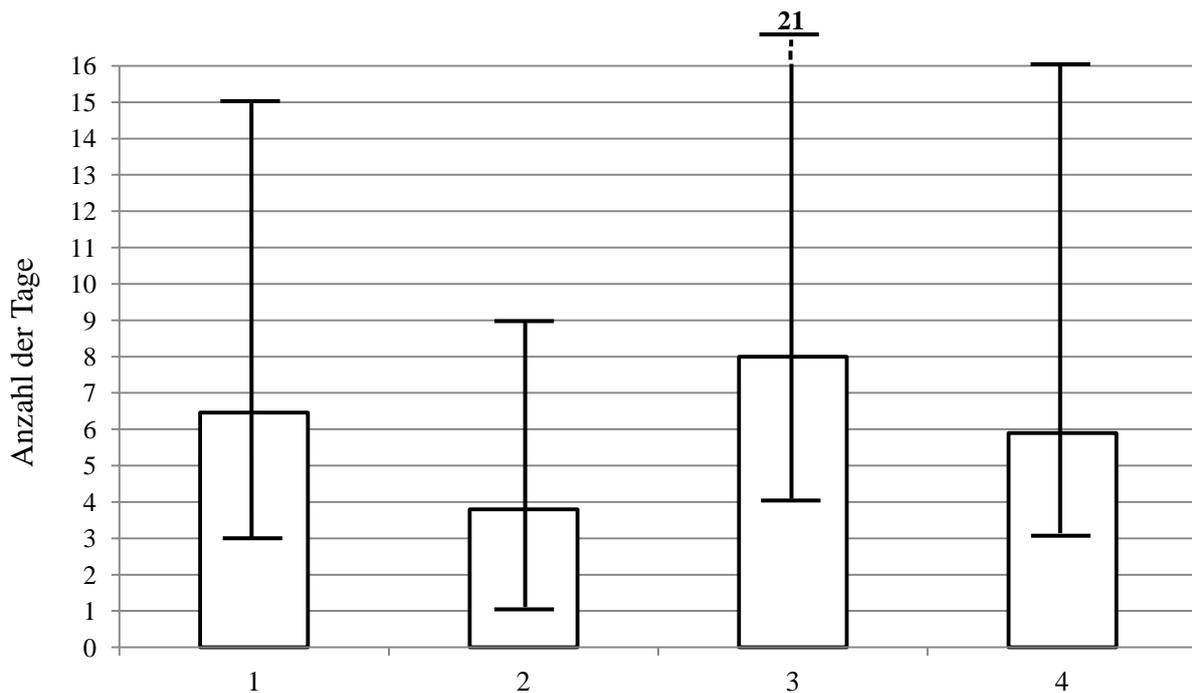


Abbildung 17: Überblick über die durchschnittliche Liegezeit der Thoraxdrainagen
 1 = nur Behandlung mit Thoraxdrainage; 2 = präoperativ bei primärer OP; 3 = präoperativ bei sekundärer OP; 4 = postoperativ

3.3.7. Frühzeitergebnisse

Der Begriff Frühzeitergebnis beinhaltet u. a. den klinischen Befund, das subjektive Wohlbefinden des Patienten und die Auswertung der radiologischen Verlaufskontrolle zum Zeitpunkt der Entlassung nach mehrtägigem Krankenhausaufenthalt.

Tabelle 12: Therapieergebnisse bei Entlassung gemäß Röntgenkontrolle	
Entlassungsergebnis	Anzahl n
Vollständige Entfaltung der Lunge	73
Kleiner Restpneumothorax	
< 1cm	30
1.0 bis 1,5 cm	9
Pleuraerguss	2
Fehlende Angabe	1

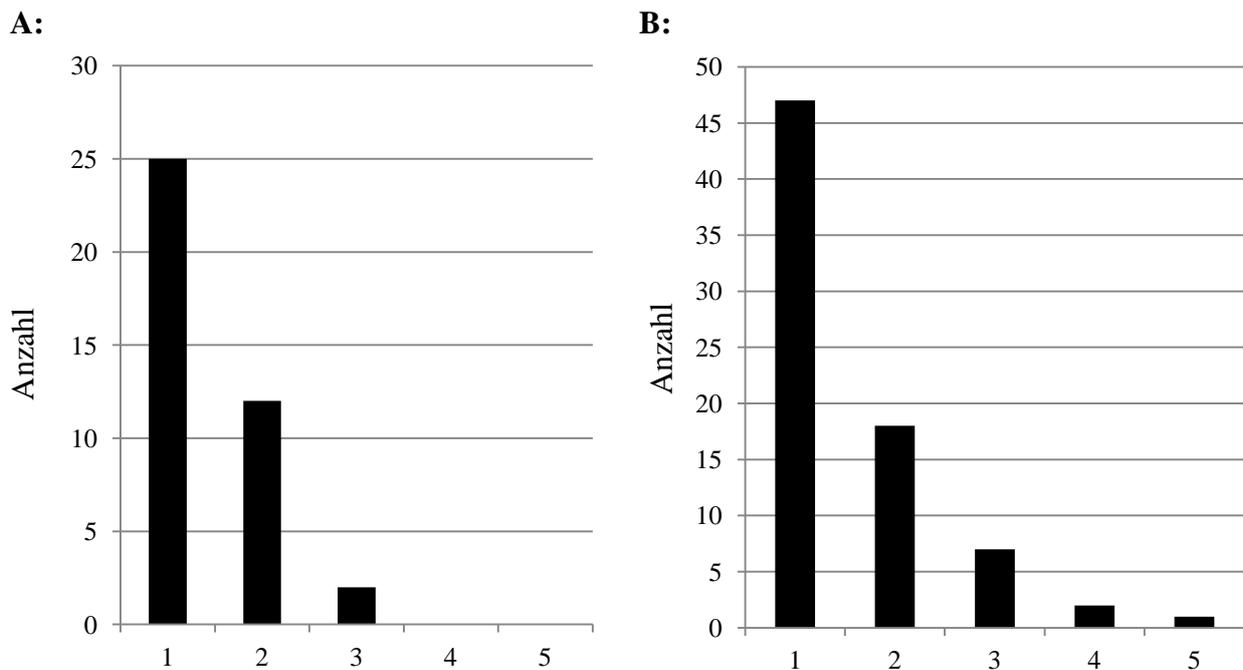


Abbildung 18: Radiologisches Ergebnis bei Entlassung

A: nach Thoraxdrainage

B: nach Operation

1 = vollständige Entfaltung; 2 = Restpneumothorax < 1cm; 3 = Restpneumothorax > 1cm;
4 = Pleuraerguss; 5 = keine Angabe

In Prozenten ausgedrückt bedeutet dies, dass 62,67 % aller operierten Patienten mit einer vollständig entfalteten Lunge entlassen wurden, 24% wiesen einen Restpneumothorax kleiner als 1 cm auf, bei 9,33% bestand ein Restpneumothorax größer als 1cm und bei 2,67 % zeigte sich radiologisch ein kleiner Pleuraerguss. Auch hier war, wie oben bereits mehrfach erwähnt, bei einem Patienten aufgrund fehlender Unterlagen keine Beurteilung möglich. Demgegenüber verließen 64,1% der Patienten mit alleiniger interventioneller Drainagetherapie die Klinik mit vollständig entfalteter Lunge, 30,77% hatten einen Restpneumothorax von weniger als 1cm und bei 5,13% war der verbliebene Pneumothorax größer als 1cm. Stellt man die Zahlen gegenüber ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Frühergebnissen zum Zeitpunkt der Entlassung ($p=0,65$, mittels Qui-Quadrat-Test).

Auch der Patient, der lediglich zur Überwachung bei gering ausgeprägtem Pneumothorax, stationär aufgenommen wurde, zeigte in der Verlaufsröntgenkontrolle vor Entlassung eine vollständig entfaltete Lunge.

3.3.8. Makroskopisch sichtbare Lungenveränderungen und Histologie

Insgesamt wurden bei 65 der 75 (86,67%) Operationen makroskopisch sichtbare Veränderungen der Lungenoberfläche in Form von Blebs oder Bullae beschrieben. Histologisch wurden diese

Veränderungen meist von einer chronischen Entzündung, einem Emphysem, fibrotischen Lungengerüstumbauten und einer Eosinophilie begleitet.

In weiteren fünf Fällen wurden intraoperativ optische Gewebeunterschiede ohne den typischen Aspekt einer Bullae gesichtet. Auch hier ergab die histologische Untersuchung den oben beschriebenen Befund jedoch in geringer Ausprägung mit beginnendem Emphysem.

In einem Fall zeigten sich intraoperativ bei Zustand nach vorangegangener Operation auf der gleichen Seite vor allem narbige Veränderungen und Adhäsionen, welche als ursächlich für die Entstehung des Pneumothorax angesehen wurden. Hier wurde auf eine Resektion verzichtet und an Stelle dessen lediglich eine Adhäsiolektomie vorgenommen.

In einem weiteren Fall, ebenfalls nach zuvor erfolgter Teilresektion bei vorhandener Bulla, bestand die Leckage direkt an der Klammernahtreihe ohne erneute Ausbildung von Lungenbläschen. Es folgte eine Nachresektion. Die feingewebliche Untersuchung des Nachresektats erbrachte keine pathologischen Veränderungen.

Auch in den übrigen drei Fällen existierten intraoperativ sichtbare Veränderungen. Die histologische Untersuchung ergab jedoch nur unspezifische Unregelmäßigkeiten in der Gerüststruktur, wie Anzeichen für eine chronische Entzündung und beginnende Fibrose, ohne Emphysemaspekt.

3.4. Fragebogen

Der Fragebogen soll es ermöglichen, nicht nur die Frühergebnisse und –komplikationen im Rahmen des stationären Aufenthaltes zu erfassen, sondern auch eine Möglichkeit bieten, um die Langzeitergebnisse im Sinne einer Follow-up-Studie zu registrieren und bezüglich des Therapieerfolges beurteilen zu können. Dies könnte im weiteren Schritt zur Sicherung des Qualitätsmanagements beitragen.

Nach Fertigstellung der Datenbank und daran angepasst Entwicklung des Fragebogens, wurde dieser individualisiert an jeden Patienten inklusive Rücksendeumschlag, um die Zahl der Antworten zu steigern, versandt. Insgesamt erstreckte sich die individuelle Erstellung und Zusendung der Fragebögen über den Zeitraum von Juni 2010 bis April 2011.

46 der 96 angeschriebenen Patienten (das entspricht 47,92% bzw. 59,74% nach Abzug der nach unbekannt verzogenen Patienten bzw. 63,89% unter Berücksichtigung, der in der Zwischenzeit verstorbenen Patienten) waren bereit den Fragebogen auszufüllen und an die Klinik zurückzusenden. 19 Patienten sind leider nach unbekannt verzogen, sodass trotz intensiver Nachforschung es nicht möglich war, die aktuelle Anschrift zu eruieren. Fünf der in der Datenbank erfassten Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachfrage bereits verstorben, sodass

keine Auswertung mehr möglich war. Soweit die Nachforschungen es zuließen, ist keiner der fünf Patienten an den Folgen des Pneumothorax verstorben. Bei den fünf verstorbenen Patienten handelte es sich um vier Männer im Alter von 34, 57, 72 und 73 Jahren zum Zeitpunkt der stationären Behandlung und eine Frau im Alter von 86 Jahren.

Von den übrigen 26 Patienten kam auch nach mehrmaligem Anschreiben und dem Versuch der telefonischen Kontaktaufnahme keine Rückmeldung.

Von den 46 Rückantworten handelt es sich in 33 Fällen (71,74%) um Patienten, die operiert wurden und in 13 Fällen (28,26%) um welche, die alleinig mittels Thoraxdrainage behandelt wurden.

Vergleicht man dies mit dem Gesamtpatientenkollektiv, in welchem rund 65% der Patienten operiert wurden, fällt eine leichte Tendenz der Antwortbereitschaft zugunsten des operativen Verfahrens auf. Der Einfachheit halber wird im Folgenden auch von Gruppe 1 für das operierte Patientengut und von Gruppe 2 für die Patienten mit alleiniger Therapie durch Thoraxdrainage gesprochen.

Der Follow-up Zeitraum belief sich für die Gruppe 1 im Durchschnitt auf 77,18 Monate (Maximum 144 Monate, Minimum 20 Monate) und für die Gruppe 2 waren es im Durchschnitt 77,15 Monate (Maximum 145, Minimum 34 Monate).

3.4.1. Allgemeine Patientendaten und Risikofaktoren

Die Abfrage der allgemeinen Patientendaten wie Alter, Größe, Gewicht und Konsumverhalten gegenüber Nikotin diente zum Abgleich und zur Ergänzung der bereits aus den Patientenakten gewonnenen Informationen und floss bereits in die oben erwähnten Auswertungen mit hinein.

3.4.2. Schmerzintensität, -qualität und –verlauf

Die Patienten wurden gebeten auf einer in der Medizin üblich angewandten Schmerzskala von 0 bis 10, wobei 0 für völlige Schmerzfreiheit und 10 den maximal vorstellbaren Schmerz beschreibt, ihre Beschwerden und deren zeitlichen Verlauf nach erfolgter Intervention subjektiv einzuschätzen.

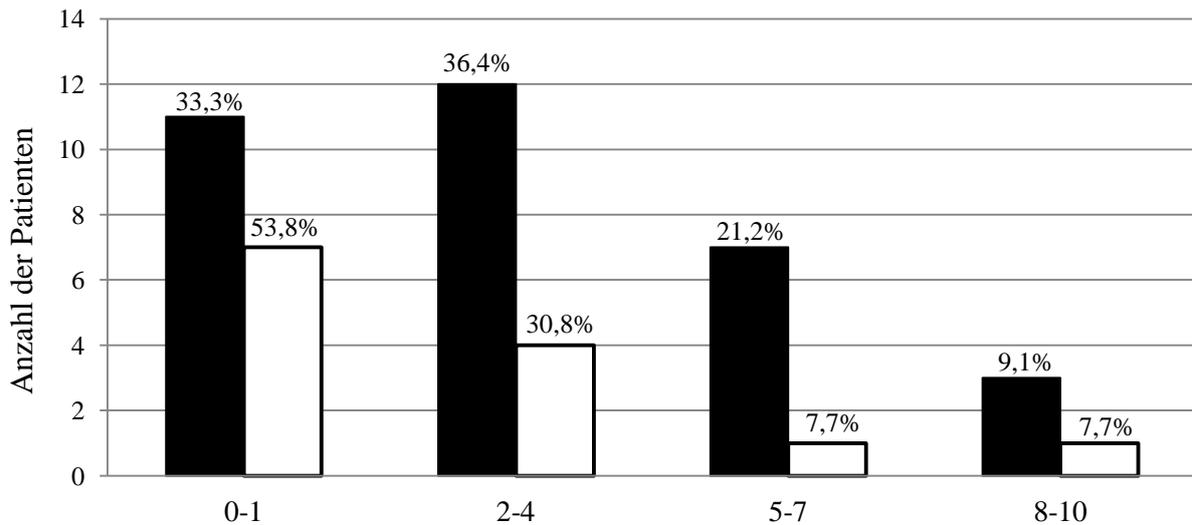


Abbildung 19: Schmerzintensität postinterventionell

■ Nach Operation □ Nach alleiniger Behandlung mittels Thoraxdrainage

Neben der absoluten Anzahl der Patienten und deren Angabe zur Schmerzintensität ist für eine vergleichende Aussage der prozentuale Anteil innerhalb der jeweiligen Gruppe von besonderer Bedeutung. Diesen können sie oberhalb der Säulen aus Abbildung 19 entnehmen. Anhand dessen ist erkennbar, dass knapp 70% der operierten Patienten eine Schmerzintensität von 4 oder weniger angaben. Bei den Patienten mit Thoraxdrainage waren es knapp 84%.

Insgesamt betrachtet besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Patientenkollektiven ($p=0,103$, mittels Mann-Whitney-U-Test).

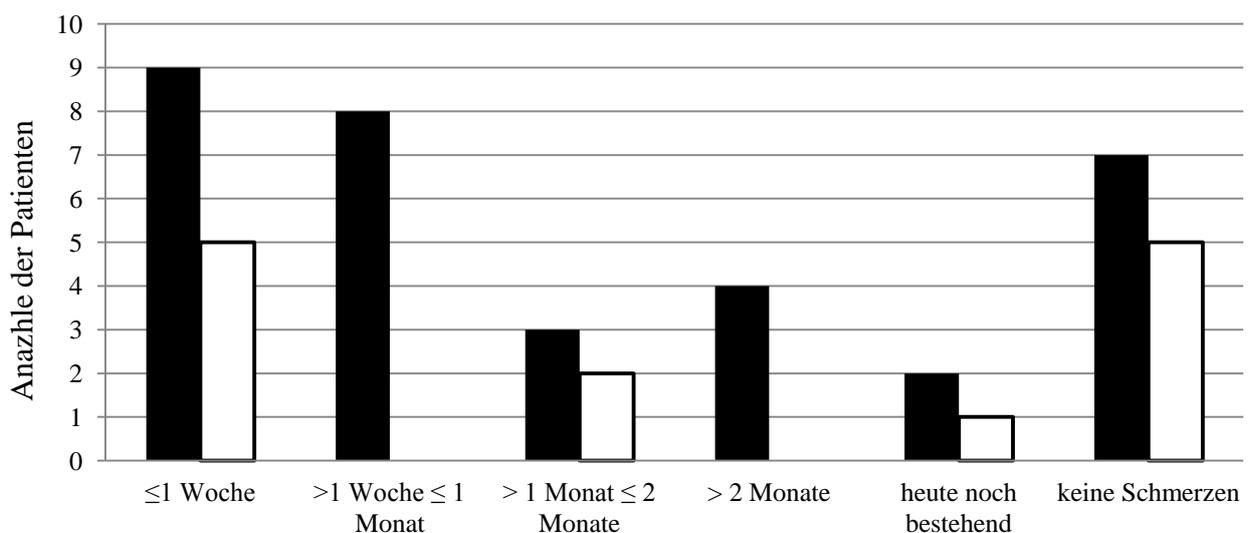


Abbildung 20: Dauer bis Beschwerdefreiheit postinterventionell

■ Nach Operation □ Nach alleiniger Behandlung mittels Thoraxdrainage

Neben der Schmerzintensität ist auch die Schmerzdauer zur Beurteilung der Ergebnisqualität von Bedeutung. Bei einem Großteil des Patientenkollektives (39 = 84,78%) verschwanden die Beschwerden innerhalb von zwei Monaten vollständig. Bei vier von 33 (12,12%) operierten Patienten dauerte es länger als zwei Monate, wobei der Maximalwert bei fünf Monaten lag. Zwei von 33 (6,06%) operierten und einer der 13 (7,8%) mittels Thoraxdrainage versorgten Patienten gaben im Fragebogen an noch immer bei bestimmten Bewegungen oder bei Wetterumschwüngen Beschwerden, v.a. im Narbenbereich, zu empfinden.

3.4.3. Spätfolgen bzw. bleibende Beeinträchtigungen nach dem Eingriff

Das Risiko für eventuelle Spätfolgen, wie eine entstellende Narbe aufgrund von Wundheilungsstörungen, Missempfindungen, Muskelschwächen und dadurch bedingte Bewegungseinschränkungen aufgrund von Nervenverletzungen, ist beim operativen Vorgehen trotz minimal invasivem Verfahren höher als bei alleiniger Anlage einer Thoraxdrainage. Dies kann unter anderem ausschlaggebend sein, sich für oder gegen eine Operation zu entscheiden.

Tabelle 13: Übersicht über funktionelle und kosmetische Einschränkungen nach Therapie		
Art der Einschränkung	Nach Operation	Nach Thoraxdrainage
Empfindungsstörungen	10 (30,3%)	1 (7,8%)
Muskelschwäche	0	0
Bewegungseinschränkung	0	1 (7,8%)
Horner-Syndrom	0	0
Wundheilungsstörung	1 (3,0%)	3 (23,1%)
Kosmetische Beeinträchtigung:		
– gar nicht	24 (72,7%)	8 (61,5%)
– leicht	7 (21,2%)	4 (30,8%)
– mäßig	2 (6,1%)	0
– stark	0	1 (7,8%)
bedingt durch:		
– Keloidbildung	8	3
– hypertrophe Narbe	5	1

Ca. ein Drittel der operierten Patienten gibt Empfindungsstörungen v. a. im und um den Narbenbereich an, wobei keine Häufung an einem bestimmten Trokarzugang ersichtlich ist. In der Thoraxdrainagegruppe beklagte ein Patient Empfindungsstörungen im Brustbereich bis in die Axilla ziehend. Ein weiterer gab Bewegungseinschränkungen beim Herunterbeugen an ohne jedoch eine reale Einschränkung in der Muskelspannung zu verspüren.

Bezüglich der kosmetischen Beeinträchtigung gibt es trotz höherer Invasivität auf Seiten der Operation eine prozentual betrachtet höhere Zufriedenheit mit dem optischen Ergebnis als in Gruppe 2. Ein signifikanter Unterschied besteht jedoch auch hier nicht ($p=0,458$, mittels Mann-Whitney-U-Test).

Betrachtet man die Zahlen der Unzufriedenheit mit den Zahlen der Keloid- und hypertrophen Narbenbildung stellt man eine gewisse Divergenz fest. Vor allem in Gruppe 1 beschreiben mehr Patienten eine überschießende Narbenbildung, was jedoch nicht gleichzeitig zu einer kosmetischen Beeinträchtigung führte.

3.4.4. Pulmonale Belastbarkeit

Zur Ergebnisqualität nach pulmonalen Eingriffen zählt auch die Wiederherstellung der maximalen Leistungsfähigkeit. Die meisten Patienten hatten, bevor sie einen Pneumothorax erlitten bei sonst unauffälliger pulmonaler Krankenvorgeschichte, noch nie eine Lungenfunktionstestung in Form einer Spirometrie oder Bodyplethysmographie durchgeführt. Würde man dies routinemäßig nach jedem Lungeneingriff zur Überprüfung der Lungenfunktion vornehmen, hätte man aufgrund der fehlenden Vorbefunde keine Vergleichsmöglichkeiten, um objektiv eine Veränderung aufgrund des Eingriffs festzustellen. Die Abfrage nach einer postinterventionell durchgeführten Lungenfunktionsdiagnostik bzw. Röntgenaufnahme des Thorax wurde daher aus Mangel an Vorbefunden zum Vergleich nicht mit in die Auswertung aufgenommen.

Die Auswertung des Fragebogens beschränkt sich daher auf den subjektiven Eindruck des Patienten bezüglich seiner pulmonalen Leistungsfähigkeit vor und nach der Erkrankung mit entsprechender Therapie.

Tabelle 14: Maximal mögliche pulmonale Belastbarkeit nach Intervention			
Belastbarkeit	Nach Operation (Gruppe 1)	Nach Thoraxdrainage (Gruppe 2)	analytische Statistik
Vollständig erreicht	28 (84,8%)	11 (84,6%)	p = 0,470 (Mann-Whitney-U- Test)
Eingeschränkt belastbar	5 (15,2%)	2 (15,4%)	
Starke Einschränkung	0	0	

Betrachtet man die beiden Gruppen, stellt man fest, dass kein signifikanter Unterschied bezüglich der erreichten Belastbarkeit existiert. Interessant ist dabei, dass zwei von 13 Patienten aus Gruppe 2 eine eingeschränkte Belastbarkeit angeben, obwohl kein resezierender Eingriff stattfand.

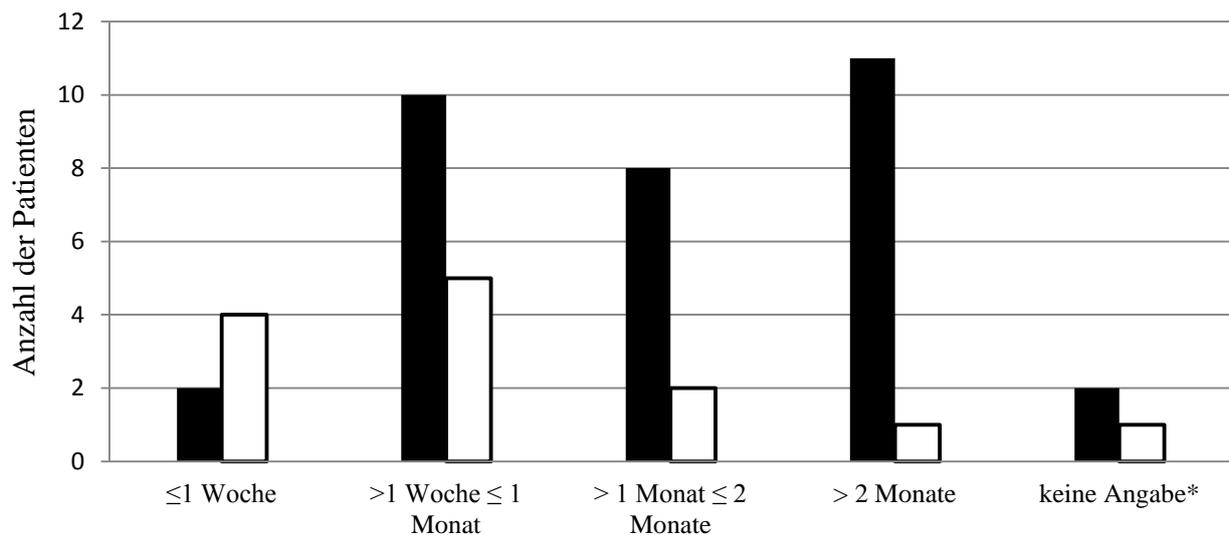


Abbildung 21: Dauer bis zum Erreichen der als maximal möglich empfundenen pulmonalen Belastbarkeit

■ Nach Operation □ Nach alleiniger Behandlung mittels Thoraxdrainage

* keine Angabe, da möglicherweise noch Verbesserungspotential

20 (60,6%) der operierten Patienten und 11 (84,6%) der Patienten mit alleiniger Thoraxdrainage haben innerhalb von zwei Monaten den Endpunkt ihrer maximal möglichen pulmonalen Leistungsfähigkeit wiedererlangt. Bei elf von 33 (33,3%) aus Gruppe 1 und einem von 13 (7,8%) aus Gruppe zwei dauerte es länger als zwei Monate mit einem Maximalwert von 6 Monaten.

Insgesamt drei Patienten machten in dem Fragebogen diesbezüglich keine Angabe, da sie ihre Belastbarkeit als eingeschränkt betrachten, aber noch das Potenzial für eine Verbesserung sehen und somit auf eine Angabe verzichteten.

3.4.5. Rezidive

Ein weiteres Ziel des Fragebogens bestand in der Erfassung von Rezidivereignissen, vor allem derer, die nicht im CBF behandelt wurden und somit nicht registriert werden konnten. Tatsächlich gaben zwei Patienten an erneut unter einem Pneumothorax gelitten zu haben.

Ein Patient aus Gruppe 1 erlitt zweimalig einen Pneumothorax auf der kontralateralen Seite innerhalb eines Jahres, welcher zunächst mittels alleiniger Therapie durch Anlage einer Thoraxdrainage behandelt und bei Rezidiv operativ mittels VATS und Teilresektion versorgt wurde.

Im zweiten Fall handelt es sich um einen Patienten aus der Gruppe 2. Dieser erlitt ebenfalls zweimalig, jedoch auf der ipsilateralen Seite, einen erneuten Pneumothorax. Hier erfolgte im ersten Anlauf nochmals die interventionelle Therapie mittels Thoraxdrainage. Im Zuge des 2. Rezidivs, wenige Monate später, entschied man sich auch hier zur operativen Therapiemethode.

3.4.6. Zufriedenheit bezüglich der gewählten Therapiemethode

Grundsätzlich sind 45 der befragten Patienten zufrieden mit dem Therapieergebnis und würden sich bei erneutem Auftreten wieder auf die gleiche Art und Weise behandeln lassen, wobei die Patienten mit alleiniger Drainagetherapie bei einem Rezidiv auch eine Operation in Erwägung ziehen würden. Vier der 45 Patienten machten bei der Zufriedenheit jedoch Einschränkungen aufgrund des als störend empfundenen kosmetischen Ergebnisses.

Ein Patient aus der Operationsgruppe gab eine Unzufriedenheit aufgrund einer persistierenden Empfindungsstörung im Bereich der Axilla auf der versorgten Seite an.

4. Diskussion

4.1. Diskussion über Datengewinnung, Datenqualität und Methodik

Zur Gewinnung der Daten standen die Krankenakten, Entlassungs- und Operationsberichte der Patienten zur Verfügung. Weitere Informationen konnten durch den Fragebogen gewonnen werden.

Die Sorgfalt und Ausführlichkeit der geführten Krankenakten war variabel. So fand sich zum Beispiel nicht bei jedem Patienten eine Aussage bezüglich des Nikotinkonsums, sodass Patienten ohne Angabe als Nicht-Raucher geführt wurden.

In ca. der Hälfte der Akten, vor allem in den jünger zurückliegenden Patientenfällen, fand sich ein Erfassungsbogen mit Auflistung der postinterventionellen Schmerzen gemessen anhand der Numerischen-Rating-Skala (NRS). In den übrigen Akten fanden sich Einträge in der ärztlichen bzw. pflegerischen Verlaufsdokumentation, welche das Wohlbefinden der Patienten mit Hilfe von Adjektiven wie gut, mäßig, starke Schmerzen etc. beschrieben. Aufgrund dieser nicht standardisierten Dokumentation war es jedoch nicht möglich, diese Art der Behandlungsqualität als Parameter objektiv auszuwerten.

Zur Erfassung und Auswertung künftiger Daten ist daher eine standardisierte Dokumentation unumgänglich, damit wichtige Aspekte zur Beurteilung des Therapieerfolges nicht verloren gehen.

Da es sich um eine retrospektive Studie handelt, lag die Zuordnung der Patienten in bestimmte Therapiegruppen nicht in der Hand des Untersuchers, sodass unterschiedlich große Gruppengrößen zustande kamen, was letztlich auch die Wahl der statistischen Auswertungsverfahren beeinflusste.

4.2. Patientenkollektiv und Diagnostik

Die 115 erfassten Fälle verteilen sich auf 91 männliche und 24 weiblich Patienten, was einem Verhältnis von 3,8 : 1 (m/w) entspricht.

Das Durchschnittsalter bei stationärer Aufnahme betrug 32,9 Jahre mit einem Altersgipfel bei Anfang 20 und einem zweiten Gipfel bei Mitte 30 Jahren.

Diese Ergebnisse entsprechen im Wesentlichen der in der Literatur beschriebenen „typischen“ Alters- und Geschlechtsverteilung in Bezug auf das eingetretene Krankheitsbild [4, 7, 10, 12, 17, 21].

Daneben spiegelten sich auch die als risikohaft benannten Merkmale im Körperbau beim registrierten Patientengut mit einem Durchschnitts-BMI von 21,6 bei den Männern und 20,19 bei den Frauen wieder.

Als ein weiterer in der Literatur beschriebener Risikofaktor für die Entstehung/ Ausbildung eines primären Spontanpneumothorax gilt der Konsum von Nikotin [4, 7, 21]. Laut Datenbank wurde bei 54,78% der Patienten ein bestehender oder zurückliegender Nikotinabusus erfasst. Letztlich zeigten sich jedoch weder negative Auswirkungen auf den Alterszeitpunkt bei Erstereignis noch auf die Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen.

Im Schnitt waren die Raucher zwei Jahre älter als die Nichtraucher bei Erstereignis. Ob ein Zusammenhang zwischen Auftrittswahrscheinlichkeit und Zeitpunkt des Pneumothorax mit der Anzahl der bestehenden Packyears (ein Packyear entspricht einer Schachtel Zigaretten pro Tag über ein ganzes Jahr) existiert, konnte bei ungenauer Datenlage der über die Monate bis Jahre konsumierten Zigaretten nicht erfasst werden.

Interessanter Weise besteht ein schwacher, jedoch nach statistischer Auswertung mit $p=0,089$ nicht signifikanter, Unterschied in der Häufigkeit der aufgetretenen Komplikationen zugunsten der Raucher. In mehreren Studien und Literaturangaben wird auf den negativen Einfluss des Nikotinkonsums in Hinblick auf die Auftrittswahrscheinlichkeit für einen Pneumothorax und das erhöhte Risiko für ein Rezidiv hingewiesen [21].

Adnan Sayer et al. beschreiben in ihrer Studie den Einfluss des Rauches auf die Ausprägung/ Schwere des Lungenkollaps in Abhängigkeit von der Anzahl der konsumierten Zigaretten, wobei Patienten mit einem anamnestisch bestehenden Nikotinkonsum einen ausgeprägteren klinischen und radiologischen Befund aufwiesen [22].

Untersuchungen zu dem Thema „Rolle des Rauchens in Bezug auf das Auftreten postinterventioneller Komplikationen bzw. Verlängerung der Hospitalisierung“ konnten bis dato nicht gefunden werden. Daher ist ein Vergleich mit den in dieser Arbeit gewonnenen Daten mit anderen Studienergebnissen leider nicht möglich.

Als diagnostischer Standard zur Sicherung der klinischen Diagnose und Einschätzung der Befundausprägung wurde bei jedem Patienten (abgesehen von den elektiv zur Operation einbestellten Patienten) ein Röntgenbild des Thorax angefertigt.

In 17 Fällen erfolgte in Erweiterung die Diagnostik der Lunge mittels Computertomographie, um Blebs, Bullae oder strukturelle Veränderungen des Lungengerüsts als Ursache für den Pneumothorax detektieren zu können.

Mittlerweile hat das CT einen hohen Stellenwert auch als Routinediagnostik eingenommen.

Laut der Leitlinie der „British Thoracic Society“ (BTS) von 2010 kann der CT-Scan als Goldstandard im Rahmen der Diagnostik vor allem bei kleinen Pneumothoraces und zur Ursachenklärung angesehen werden. Trotzdem wird es im klinischen Alltag bisher nicht als generelles Mittel der 1. Wahl eingesetzt [21].

Welche therapeutische Konsequenz und Therapieempfehlung sich daraus ergibt, vor allem wenn Veränderungen und Bläschen auf beiden Lungenflügeln entdeckt werden, ist derzeit noch nicht eindeutig geklärt.

Zwar lässt sich radiologisch der Ursache des Pneumothorax nachgehen, doch kann es auch zum Versagen bzw. falsch negativer Ergebnisse durch die heutigen Computertomographen bei Veränderungen, die kleiner als 5 mm sind, kommen [23].

Daher stellt sich die Frage nach der Sensitivität und Spezifität bezüglich der sicheren Erkennung von Bullae und Blebs. Die Dissertation von K.A. Wolff zum Thema „Analyse computertomographischer Befunde bei Patienten mit Spontanpneumothorax“ beschreibt eine Sensitivität (Erkrankte werden richtig als krank erkannt) von 86% in der Detektion von bullösen Veränderungen mittels HRCT (High Resolution Computertomographie) und lediglich eine Spezifität (Gesunde werden richtig als gesund erkannt) von 66%. Die Werte wurden anhand des Korrelates zwischen dem computertomographischen Befund und der histologischen Auswertung nach erfolgter Operation ermittelt [24].

In dieser Arbeit fanden sich drei Patienten mit regelrechtem CT-Befund, welche aufgrund von Frühkomplikationen operiert wurden und entweder makroskopischen oder histologischen bullöse Veränderungen aufwiesen. Die Spezifität liegt demnach bei höchstens 50%. Exakte Werte ließen sich jedoch nicht berechnen, da nicht alle Patienten, welche ein CT erhielten, auch operiert wurden und somit das makroskopische bzw. histologische Korrelat fehlt.

4.3. Diskussion über Therapieentscheidung

Die aktuell noch geltende Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie von 2000 gibt neben der Übernähung von Leckagestellen bzw. der Resektion von blasentragenden Arealen keine Empfehlung zugunsten einer Operationsmethode. Die Datenlage bezüglich der Art der Pleurodese und auch bezüglich der Lungenspitzenresektion ohne makroskopischen Nachweis von pathologisch verändertem Gewebe ist recht widersprüchlich [25].

Aber ab wann sollte überhaupt operiert werden?

Zur optimalen Behandlung des primären Spontanpneumothorax lassen sich bei der Literaturrecherche eine Fülle von Studien herausfiltern. Seit Einführung der videoassistierten

Thorakoskopie Anfang der 90er Jahre wurde oft der Frage nach der Überlegenheit dieses Verfahrens nachgegangen. Einigkeit herrscht dabei nicht immer unter den Autoren, Chirurgen und/oder Wissenschaftlern. So wurde z. B. 2003 im Zentralblatt für Chirurgie ein Artikel veröffentlicht, der zwar von Verbesserung der operativen Ergebnisse durch die videoassistierte Thorakoskopie schreibt, aber eine deutliche Priorität dieser Methode nicht ausreichend belegen kann [25]. Wiederum befürworten andere Forscher und Mediziner die VATS als ideales Herangehen zur Behandlung des primären Pneumothorax. Sie sei sicher, effizient und kosmetisch am unbedenklichsten [13]. Hier wird sogar von einer generellen Indikation zur operativen Versorgung selbst bei der ersten Manifestation auch ohne Nachweis von Bullae gesprochen.

Große Einigkeit herrscht in der Definition von Behandlungszielen. Die Lunge soll schnellstmöglich reexpandiert und Schmerzen gelindert werden. Der Krankenhausaufenthalt sollte komplikationsfrei und so kurz wie möglich verlaufen. Zudem erfolgt die Therapie unter der Maßgabe, die Wahrscheinlichkeit für ein Rezidiv so gering wie möglich zu halten.

Laut Literatur ist i. d. R. die Ruptur einer subpleural gelegenen Blase Ursache für die Ausbildung eines primären Spontanpneumothorax. Diese Aussage wird mit den Ergebnissen meiner Arbeit weiter bestätigt. In 65 Operationen wurde bullös verändertes Lungenparenchym nachgewiesen, in weiteren acht Fällen bestanden makroskopisch sichtbare Veränderungen, die zum Teil mit spezifischen und unspezifischen histologischen Auffälligkeiten in der Gerüststruktur einhergingen. Zusammengefasst weist die Arbeit in 86,67% der Operationen das Vorhandensein von makroskopisch erkennbaren Bullae nach. Hinzukommen fünf weitere Fälle mit augenscheinlich unspezifischen Veränderungen, welche sich in der histologischen Aufarbeitung ebenfalls als emphysematöse Pathologien herausstellten. Die Indikation zum Eingriff war aber meistens eine andere.

Sollte mit diesem Hintergrund daher nicht generell die Indikation zum operativen Eingriff bestehen?

Die in Deutschland publizierten und noch geltenden Leitlinien zur Therapie des primären Spontanpneumothorax betonen die Rezidivvermeidung als höchste Priorität der Behandlung. Sie sprechen von der Notwendigkeit für eine chirurgische Intervention, jedoch gilt dies ab dem ersten ipsi- bzw. kontralateralen Rezidivereignis oder bei prolongierten und/oder komplikativen Verläufen im Rahmen des Erstereignisses [9]. Eine generelle Indikation zum operativen Vorgehen wird hier nicht empfohlen, da ein hoher Prozentsatz der Betroffenen statistisch gesehen unnötig operiert würde [9].

Auch in anderen Ländern gelten vergleichbarer Leitlinien. Laut der British Thoracic Society von 2010 sind folgende Gegebenheiten rechtfertigend für ein operatives Vorgehen:

- zweiter ipsilateraler Pneumothorax
- erster kontralateraler Pneumothorax
- gleichzeitig bilateral auftretender Pneumothorax
- persistierendes Luftleck/ Fistelbildung oder fehlende Reexpansion der Lunge
- spontaner Hämatothorax
- Berufsgruppen mit erhöhtem Risiko
- Schwangere [21].

Dies waren auch die Hauptindikationen für die Entscheidung zur Operation in dieser Arbeit, dabei insbesondere die Fistelbildung bzw. das Frührezidiv nach alleiniger Behandlung mittels Thoraxdrainage oder das Vorliegen eines Spätrezidivs, wobei hier bereits das erste Rezidiv ipsilateral als Begründung für eine Operation ausreichte.

Ein positiver Nachweis von Bullae-tragenden Arealen im CT wird jedoch nicht in der Liste der Indikationen für eine Operation erwähnt.

Die Abbildung 22 zeigt schematisch das initiale Management eines Spontanpneumothorax gemäß Leitlinie der BTS 2010 bei Erstereignis. Dabei werden jedoch die oben genannten Indikationen für eine Operation in dem gezeigten Schema nicht berücksichtigt.

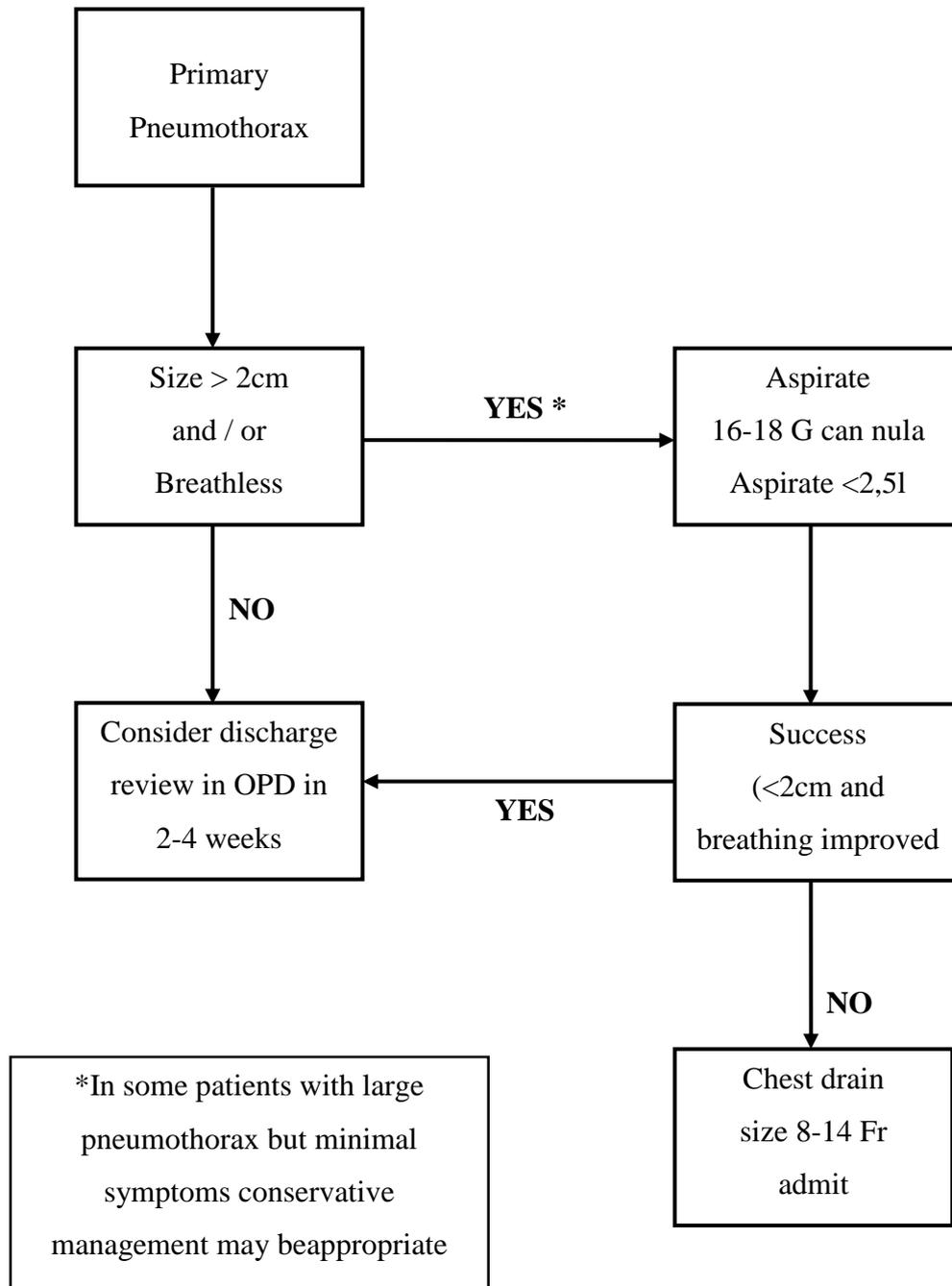


Abbildung 22: Schematische Darstellung der Therapieabfolge bei Spontanpneumothorax gemäß Leitlinie der British Thoracic Society.

Laut BTS entwickeln über 80% der Patienten, die aufgrund eines kleinen symptomfreien Pneumothorax „nur“ beobachtet werden, keine Fistel und haben insgesamt eine geringere Rezidivrate als Patienten, welche mit einer Thoraxdrainage therapiert wurden. Eine Erklärung hierfür wird leider nicht gegeben [21].

In dieser Arbeit gab es nur einen Patienten, der aufgrund geringer Symptomatik und radiologisch dezent ausgeprägtem Pneumothorax lediglich beobachtet wurde. Er konnte nach drei Tagen beschwerdefrei die Klinik wieder verlassen. Man muss jedoch erwähnen, dass diese Kriterien auf keinen weiteren Patienten zutrafen.

Besonders aus dem oben gezeigten Schema in Abbildung 23 hervorzuheben ist die Aspiration als initiale Therapie bei ausgeprägtem Befund und Dyspnoe unter der Voraussetzung, dass kein bilateraler Pneumothorax vorliegt und der Patient hämodynamisch stabil ist. Verschiedene Autoren beschreiben die Aspiration im Vergleich zur Thoraxdrainage als gleichwertig effektiv in Bezug auf die Zwischenerfolgsquote, Frührezidivrate und Ein-Jahres-Erfolgsrate. Darüber hinaus ist die sie i.d.R. mit einem kürzen Krankenhausaufenthalt verbunden [21, 26].

T. Nishiuma et al. erzielten in ihrer retrospektiven Studie, bei welcher 91 Patienten mit primärem Spontanpneumothorax durch einfache Aspiration therapiert wurden, eine 3-Tages-Erfolgsrate von 72,5%. Die Rezidivquote innerhalb des ersten Jahres nach Behandlung lag bei 36,4%. Dabei war das Ergebnis in erster Linie abhängig von der Pneumothoraxgröße und des Aspiratvolumens [27].

Vergleichbare Studien werden beschrieben, die Erfolgs- und Rezidivraten sind jedoch weit gestreut und variieren stark voneinander [27, 28].

Interessanter Weise wurde im CBF keine der eingeschlossenen Patienten initial mittels simpler Aspiration versorgt, obwohl sich die hier gültigen Leitlinien an den Vorgaben der British Thoracic Society orientieren [29]. Die initiale Aspiration spielt hier weitestgehend in der Notfallmedizin eine Rolle, um beim klinisch instabilen Patienten mit Verdacht auf einen Spannungspneumothorax diesen noch vor Ort zu entlasten.

Je nach Land variieren die Empfehlungen der einzelnen Leitlinien und gerade aufgrund der Uneinigkeit weicht die Herangehensweise der praktisch tätigen Ärzte je nach deren eigenen Erfahrungen stark voneinander ab [27, 30, 31].

Gerade aufgrund der kontrovers diskutierten Herangehensweisen haben H. Kaneda et al. auf der Grundlage eines systematischen Reviews von veröffentlichten randomisierten und kontrollierten Studien ein 3-Stufen-Konzept zum Management des Spontanpneumothorax entwickelt. Zunächst haben sie die drei wichtigsten Charakteristika des Pneumothorax herauskristallisiert:

1. die potentiell lebensbedrohliche respiratorische Dysfunktion
2. das als ursächlich angesehene Luftleck
3. die hohe Rezidivrate.

Dementsprechend wurden die 3 Stufen der Therapie darauf aufgebaut:

Stufe 1: Beseitigung der respiratorischen Dysfunktion durch Reexpansion der Lunge. Hierfür kann sowohl die einfache Aspiration als auch die Anlage einer Thoraxdrainage dienen. Eine definitive Empfehlung wird nicht gegeben. Die Entscheidung über das Verfahren sollte in Abhängigkeit von den klinischen Konditionen erfolgen.

Stufe 2: Verschluss des Luftlecks. Um die Lunge dauerhaft zu entfalten und die Leckagestelle zu verkleben, ist ggf. eine erneute Aspiration notwendig, eine Drainagebehandlung +/- Wasserschloss oder Sog für mehrere Tage bzw. im Falle der Fistelbildung die operative Intervention mit Pleurodese.

Stufe 3: Prävention eines Rezidivs. Aus Sicht der Autoren ist die einzige Möglichkeit ein Rezidiv zu vermeiden die Durchführung einer Pleurodese und/oder operativen Therapie ebenfalls in Kombination mit einer Pleurodese. Die alleinige Behandlung mit einer Thoraxdrainage reicht nicht aus, da die durch die Drainage induzierte Verklebung der Pleurablätter i.d.R. ungenügend ist, um eine weitere Ruptur von Blebs oder Bullae zu verhindern [31].

Margolis et al. haben in ihrer Studie 156 junge Patienten mit dem Erstereignis eines primären Spontanpneumothorax innerhalb von 12 Stunden einer VATS mit Bullaresektion und anschließender Pleurodese unterzogen. Dabei kam es postoperativ weder zum Auftritt von Fistelbildung oder Frührezidiven noch zu Wundinfektionen. Darüber hinaus kam es zu keinem Rezidivereignis auf der ipsilateralen Seite bei einem Follow-up-Intervall von durchschnittlich 62 Monaten. Die Autoren vertreten die Meinung, dass die VATS als effektives „first line treatment“ für junge Erwachsene mit Spontanpneumothorax angesehen werden kann [32].

Dieses Ergebnis wird durch die Studie von Chou et al. bestätigt [13].

Aus all den berücksichtigten Quellen lässt sich eine Übereinstimmung extrahieren: die Kombination von VATS mit Teilresektion von bullösem Lungenparenchym und anschließender partieller Pleurektomie stellt die überzeugendste Therapiemöglichkeit zu Rezidivprophylaxe zum jetzigen Zeitpunkt dar [4, 13, 23, 25, 33, 34].

Gerade aufgrund der kontrovers diskutierten Therapiekonzepte und der z.T. erheblich voneinander abweichend durchgeführten medizinischen Versorgung wurde im August 2013 die Erstellung einer neuen S3-Leitlinie zur Behandlung des primären und sekundären Spontanpneumothorax bei der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) angemeldet [17]. Die Fertigstellung ist für August 2015 geplant. Die Leitlinie soll vor allem Stellung bei Fragen in Bezug auf angemessene radiologische Diagnostik, Drainagenmanagement bei Erstereignis in Abhängigkeit von der

Pneumothoraxgröße und Operationsmanagement zur Rezidivprophylaxe beziehen. Ziel ist es klare evidenz- und konsensbasierte Empfehlungen zu erstellen [17].

Dabei stellt sich im Weiteren jedoch die Frage, ob es überhaupt die Möglichkeit für eine einheitliche Empfehlung gibt. So beschreiben u.a. H. Elsayed et al. die Notwendigkeit einer individuellen Therapieplanung für jeden Patienten und eine verbesserte Kommunikation im interdisziplinären Konsens [35].

Auch Anthony Chambers und Marco Scarci stellten sich die Frage, ob die VATS bereits bei Erstereignis gegenüber der alleinigen Thoraxdrainagebehandlung in Bezug auf Therapieerfolg und Rezidivrate überlegen ist. Dazu leiteten sie eine Literaturrecherche ein, fanden insgesamt 183 Papers, welche sich mit dieser Fragestellung befassten und suchten 9 Studien heraus (darunter auch die bereits im Einzelnen erwähnten Studien von Margolis und Chou et al.), die am geeignetsten schienen und die beste Evidenz bewiesen, um diese klinische Fragestellung zu beantworten. Letztlich kamen sie zu dem Schluss, dass die VATS mit überlegenen Ergebnissen in Bezug von Rezidivraten, verkürzten Krankenhausliegetagen und Drainagebehandlung hervortritt. Langfristig können dadurch auch Kosten reduziert werden [36].

Hauptargument der Befürworter der VATS ist die Durchführung einer kausalen Therapie der Krankheitsursache, nämlich die Resektion von Bullae-tragenden Arealen. Die alleinige Behandlung mit Thoraxdrainagen behebt zwar kurzfristig die Symptome und führt zur Reexpansion der Lunge, die dadurch induzierte Verklebung der Pleurablätter reicht jedoch i. d. R. nicht aus, um eine erneute Ruptur von mutmaßlich vorhandenen Bullae zu verhindern

4.4. Diskussion über Komplikationen und Therapieergebnisse

Stellt man die aufgetretenen Komplikationen in den Kategorien 1 bis 3 der jeweils angewandten Intervention gegenüber, traten nach Anlange und Therapie mittels Thoraxdrainage 26 gegenüber 11 intra- bzw. postoperativ eingetretener Komplikationen auf.

Ins Verhältnis gesetzt entspricht dies einer Komplikationsrate von 24,53% nach Anlage der Thoraxdrainage (26 aufgetretene Komplikationen bei 106 initial angelegten Drainagen) gegenüber einer Rate von 14,67% im Rahmen der Operation (11 aufgetretene Komplikationen bei 75 durchgeführten Operationen). Vergleichbare Ergebnisse lassen sich auch in der Literatur finden. Zum Beispiel erzielten Chen et al. in ihrer Studie eine Komplikationsrate von 27,3% nach alleiniger Drainagebehandlung und 6,7% nach VATS [36].

In einem Großteil der Studien wird allerdings der Therapieerfolg an Hand der Rezidivraten nach einem bestimmten Follow-up-Intervall gemessen. Angaben über aufgetretene Komplikationen im Rahmen des stationären Aufenthaltes werden nur am Rande oder gar nicht erwähnt.

In einer umfangreichen Datenerhebung mit Auswertung von 183 Papers wurde eine Rezidivrate (1. Rezidiv) zwischen 0-13% nach VATS und 22,8-42,0% nach alleiniger Therapie mittels Thoraxdrainage erhoben [10, 36].

Wirft man einen Blick auf die operationsbegründenden Indikationen dieser Arbeit, lag in 30 Fällen anamnestisch ein ipsilaterales Rezidiv vor, wovon 26 mit Thoraxdrainage und drei operativ vorbehandelt waren. Das entspricht einer Rezidivrate von 22,61% gegenüber 2,61%. Die Fälle mit beidseitigen und zum Teil multiplen Vorereignissen sind hier nicht berücksichtigt. Weitere Kriterien zur Beurteilung der Therapieerfolge sind darüber hinaus die Anzahl der Tage zwischen Anlage und Entfernung der Thoraxdrainage bzw. Tage bis zur Operation, die sich anschließende Drainagebehandlung und die sich daraus ergebene Gesamtliegezeit im Krankenhaus. Hier wird vor allem der Wert auf den wirtschaftlichen Aspekt der einzelnen Therapiekonzepte gelegt.

In der Literatur findet man für die alleinige Behandlung mittels Thoraxdrainage Liegezeiten für die Drainage von durchschnittlich 7 Tagen bei einem Gesamtaufenthalt im Krankenhaus von 6 bis 12 [10] bzw. 14,5 Tagen [37]. Zum Vergleich ergaben die eigenen Daten eine Drainagezeit von durchschnittlich 6,46 Tagen bei einer Gesamtliegezeit von 8,2 Tagen.

Beim operativen Vorgehen muss unterschieden werden, ob von Beginn des stationären Aufenthaltes an eine Operation geplant wurde – hier lagen die eigenen Daten bei 3,8 Tagen von Aufnahme bis Operationstag bzw. ob die Operation aufgrund von Komplikationen im Verlauf erfolgte (8,0 Tage). S. Chou et al. geben in ihrer Studie an, die betroffenen Patienten bereits innerhalb von 24 Stunden nach Diagnosestellung operiert zu haben mit einer anschließenden Drainagebehandlung von weiteren zwei Tagen [13]. Bei der Gesamtliegezeit nach Operation befinden sich die eigenen Ergebnisse mit durchschnittlich 12,22 (primär Operation) bzw. 16,17 (sekundäre Operation) Tagen deutlich höher als im Literaturvergleich. Hier werden Zahlen von 2,4 bis 8,3 Tagen für den kompletten stationären Aufenthalt angegeben [10, 36, 37]. Eine mögliche Erklärung hierfür ist die mutmaßlich frühere Indikationsstellung zur operativen Intervention und damit verbunden auch ein zeitnah durchgeführter Eingriff.

Große Schwankungen im zeitlichen Management entstehen darüber hinaus natürlich dann, wenn Komplikationen eintreten und weitere Interventionsmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Gerade die durch einen längeren Krankenhausaufenthalt entstehenden Mehrkosten für die Kliniken sind ein weiterer Grund für viele Autoren, warum der frühe Einsatz der VATS befürwortet wird. Langfristig können Kosten durch kurze Liegezeiten und Vermeidung eines zweiten Klinikaufenthaltes aufgrund einer besseren Rezidivprophylaxe gesenkt werden [36].

4.5. Ausblick/ Anregungen

Die Möglichkeiten für eine bessere Risikoabschätzung durch verbesserte Diagnostik und damit verbunden die Identifizierung von prädiktiven Faktoren in Hinblick auf die Entwicklung von Frühkomplikationen, prolongierten Verläufen oder eines Rezidives wird künftig mehr und mehr in den Vordergrund rücken. Weitere Parameter zur Evaluierung des individuellen Risikos und damit die Vereinfachung der Indikationsstellung für oder gegen ein operatives Vorgehen werden erforscht.

Im Folgenden sollen einige Beispiele erläutert werden.

1. Detaillierte Diagnostik mittels HR (High-Resolution) – Computertomographie:

Zwar gibt es, wie im zweiten Abschnitt bereits erwähnt, noch keine eindeutige Empfehlung zur Durchführung einer Routine-CT-Diagnostik bei Patienten mit Spontanpneumothorax und auch die Fehlerquote bzw. Aussagekraft der heutigen Untersuchungsergebnisse ist nicht zu vernachlässigen. Doch gibt es mittlerweile erste Studien, die die hohe Vorhersagewahrscheinlichkeit für einen Rezidivpneumothorax auf der Basis einer HR-CT-Untersuchen belegen. Casali et al. untersuchten in einer retrospektiven Studie bei 176 Patienten mit Erstereignis eines primären Spontanpneumothorax und Zustand nach Beobachtung bzw. Drainagetherapie die Zusammenhänge zwischen Rezidivhäufigkeit und spezifischen Morphologien im HR-CT mit einer Schichtdicke von 1,25mm. Sie bestimmten dabei den sogenannten dystrophic severity score und verteilten Punkte je nach Ausmaß der detektierten pathologischen lufthaltigen Räume in Bezug auf Durchmesser, Anzahl und Verteilung. Die Patienten wurden anschließend in Gruppen ohne erhöhtes Risiko bei unauffälligem CT-Befund, low grade, intermediate grade und high grade eingeteilt.

Patienten ohne nachgewiesene Blebs oder Bullae bleiben in 93% frei von Rezidiven, Patienten mit einem low grade severity score in 54%, mit intermediate grade severity score in 31% und bei high grade severity nur noch in 22%. Zusammengefasst entspricht dies einem Risiko für ein ipsilaterales Rezidiv für Patienten mit lufthaltigen Läsionen von 68,1% (positiver prädiktiver Wert des HR-CT) [9].

2. Größe des Pneumothorax als Marker für das Rezidiv- und Komplikationsrisiko:

Künftig könnte auch die Größe des Pneumothorax im Rahmen der Indikationsstellung für bzw. gegen ein operatives Vorgehen von Bedeutung sein. A. Sayar et al. haben in ihrer prospektiven Studie mit 181 Patienten mit primärem Spontanpneumothorax gezeigt, dass Patienten mit einem ausgedehntem Befund häufiger unter einer persistierenden Fistel oder einem Rezidiv leiden als Patienten mit weniger ausgeprägtem Lungenkollaps [22].

Teilweise wurde dies bereits am CBF berücksichtigt, denn in Fällen mit Spannungskomponente wurde den Patienten eher ein operatives Vorgehen angeraten als in Fällen ohne.

3. Prophylaktische Apexresektion ohne Nachweis von Bullae:

Die Ruptur apikaler Blebs oder Bullae ist in rund 90% der Fälle ursächlich für das Entstehen eines primären Spontanpneumothorax. Diese Pathologien lassen sich makroskopisch nicht immer nachweisen und Leckagen können bei vollständig kollabierter Lunge übersehen werden. In der histologischen Untersuchung werden jedoch Strukturveränderungen dahingehend meist trotzdem detektiert. S.H. Chou et al. haben in ihrer Studie auch dann eine Teilresektion des Lungenoberlappens durchgeführt, wenn intraoperativ keine Blebs oder Bullae ersichtlich waren [13]. Ihrer Meinung nach wird dadurch ebenfalls das Risiko für ein Rezidiv minimiert. Insgesamt erlitt keiner ihrer 51 untersuchten Patienten nach erfolgter VATS innerhalb der Nachuntersuchungszeit von 38 Monate einen erneuten Pneumothorax. Wie viele von den 51 Patienten eine Resektion ohne Bullaenachweis erhielten, wird jedoch nicht genannt.

Krüger et al. geben ebenfalls an, in Ausnahmefällen eine Lungenspitzenresektion durchgeführt zu haben, wenn makroskopisch keine Leckage oder verändertes Lungengewebe nachgewiesen werden konnte. Ob diese Patienten einen Vorteil daraus zogen, wird in den Ergebnissen nicht erwähnt. Kritisch wird dieses Vorgehen letztlich jedoch diskutiert, da die Ursachen für den Pneumothorax nicht zwangsläufig im Apexbereich liegen müssen [25].

K. Sakamoto et al. haben in diesem Zusammenhang den Effekt einer absorbierbaren Mesh, welche sie nach Absetzen des Lungengewebes mittels Endo-GIA auf die Klammernahtreihe aufgebracht haben, untersucht [38]. Dabei erkannten sie, dass die Patienten, welche eine Mesh erhielten, eine signifikant kürzere postoperative Liegezeit der Thoraxdrainage aufwiesen, weniger prolongierte Verläufe aufgrund fehlender Fistelbildung zeigten und die Rezidivrate bei lediglich 2,6% lag (im Vergleich 9,5% in der Gruppe mit „herkömmlicher“ Bullektomie). Eine additive Pleurodese wurde in keiner der beiden Gruppen durchgeführt.

Gerade die Frage nach einer „prophylaktischen“ Lungenspitzenresektion wirft wiederum weitere interessante Punkte auf, die es dabei zu berücksichtigen gilt. Zum Beispiel:

- Nach erstmaligem Auftreten eines Pneumothorax ohne definitiven Nachweis von Bullae und ohne Operation: lassen sich bei einem Rezidiv blasige Veränderungen finden? Wenn nicht, hätte eine präventive Apexresektion überhaupt einen erneuten Lungenkollaps verhindert?
- Führt die präventive Resektion ohne makroskopischen Nachweis von Lungenparenchymveränderungen zur Blasenrenewentstehung entlang der Resektions-/Staplerlinie? Laut der Zeitschrift „Der Chirurg“ tritt dies bei 50% der operierten Patienten auf [4]. Würde diese Herangehensweise demnach eher schaden?

Vermutlich wird es noch Jahre dauern bis konkrete und allgemein akzeptierte Daten diesbezüglich vorliegen.

4. Berücksichtigung des Patientenwillens:

Morimoto et al. zeigten in einem theoretischen Analysemodell, dass sich vor allem junge Patienten ein gutes und aktives Leben ohne Einschränkungen und insbesondere ohne Sorgen über die Möglichkeit an einem Rezidiv zu erkranken wünschen. Anhand von sogenannten QALEs (quality-adjusted life expectancy) ermittelten sie in verschiedenen Therapieszenarien die Erwartungen der Patienten an die durchgeführte Therapie. Sie kamen letztlich zu dem Schluss, dass die VATS als Therapie der Wahl bereits bei Erstereignis angesehen werden kann, um nicht nur bessere Langzeitergebnisse zu erzielen sondern vor allem auch den Patienten die Angst vor einem Rezidiv zu nehmen bzw. diese zumindest deutlich zu reduzieren [39].

Unter diesem Aspekt kommt letztlich eine gute Patientenaufklärung über das Krankheitsbild und die zur Verfügung stehenden Optionen der Therapie mit deren Aussichten auf eine vollständige Genesung zum Tragen. Welche Behandlungsmethode gewählt wird, obliegt am Ende dem Patienten.

4.6. Praktikabilität des Fragebogens und dessen Ergebnisse

Um nicht nur die Frühergebnisse der einzelnen Therapiemethoden beurteilen und vergleichen zu können, ist eine erneute Patientenabfrage nach einem bestimmten Zeitintervall postinterventionell notwendig. Letztlich lässt sich nur dadurch klären, ob das Therapieziel der Rezidivprävention tatsächlich erreicht werden konnte.

In vielen Studien werden die Patienten erneut durch die entsprechenden Kliniken im Rahmen eines Follow-up, im Schnitt mehrere Monate bis wenige Jahre nach erfolgter Therapie, befragt. In welchem Umfang diese Befragung und ggf. Nachuntersuchung im Einzelnen erfolgt, ist meist nicht benannt. Die Kernaussage in den meisten Studien beschränkt sich auf die Angabe der Rezidivrate. Je geringer, desto besser ist die Methode – oder?

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es, mit dem erstellten Fragebogen über die Anzahl an Rezidiven hinaus die Zufriedenheit der Patienten mit der gewählten Behandlung zu erfassen. Dabei sind auch weitere Punkte wie u.a. postoperative Schmerzen, Wiedererlangen der vollständigen Belastbarkeit und der kosmetische Aspekt für die Qualitätssicherung der durchgeführten Therapie von großer Bedeutung. Sollten hier bei einer Methode durchgehend nicht zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden bei jedoch geringer Rezidivwahrscheinlichkeit, stellt sich trotzdem die Frage, ob diese Wahl der Therapie tatsächlich die richtige ist.

Ein Punkt, der sich sicherlich negativ auf den Datengewinn und somit die Aussagekraft der erhobenen Ergebnisse in dieser Arbeit ausgewirkt hat, ist der teilweise lange Zeitraum zwischen der Behandlung und der Zusendung des Fragebogens. Viele Patienten sind nach unbekannt verzogen oder wollten den Fragebogen einfach nicht beantworten, wodurch letztlich die Aussagekraft der Auswertung insgesamt gemindert wurde.

Trotzdem ist diese Art der Nachbetreuung und der dadurch gewonnenen Erkenntnisse für die Klärung der aktuell immer noch offenen Frage bezüglich der optimalsten Therapie sehr sinnvoll. Um möglichst viele Patienten in der Nachsorge zu erfassen, sollten diese vor allem im Rahmen von prospektiven Studien bereits während des stationären Aufenthaltes über die Zusendung von Fragebögen nach festgelegten einheitlichen Zeitintervallen informiert werden.

4.7. Schlussfolgerungen

Unbestritten ist sicherlich die Aussage, dass die VATS mit Resektion von pathologisch veränderten Lungenarealen und ggf. in Kombination mit einer Pleurodese als Methode der Wahl bei Rezidiv und/ oder nach Auftreten von Komplikationen im Rahmen der Drainagetherapie angesehen werden kann.

Mittlerweile werden auch zunehmend die Stimmen lauter, welche die VATS bereits als Therapie erster Wahl bei Erstereignis sehen.

Auch die Ergebnisse dieser Arbeit spiegeln die Überlegenheit der operativen Vorgehensweise in Hinblick auf die Erfüllung der veranschlagten Therapieziele mit besonderem Augenmerk auf die Rezidivprophylaxe und Patientenzufriedenheit wieder.

Künftig sind mit Sicherheit weitere Studien notwendig, vor allem im Bereich der Detektion von prädisponierenden Faktoren, um die Indikationsstellung für bzw. gegen eine Operation zur konkretisieren.

Letztlich sollte das Ziel, die Erstellung einer allgemeingültigen Leitlinie, gerade unter Berücksichtigung neuerer und detaillierter diagnostischer Möglichkeiten, weiter angestrebt werden.

Darüber hinaus besteht weiterer Forschungsbedarf bei der Klärung der Frage nach einer präventiven Lungenspitzenresektion, wenn kein makroskopischer Anhalt für eine Parenchymveränderungen existiert, um auch dahingehend die Leitlinien und Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie dementsprechend zu erweitern oder gegebenenfalls zu korrigieren.

Literaturverzeichnis

- 1 Lorenz J. Erkrankungen der Pleura. In: Largiadér F, Sturm A, Wicki O, eds. Checkliste XXL Pneumologie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag KG, 2009: 414-417.
- 2 Hamm H. Pneumothorax und Pleuraerguss. In: Matthys H, Seeger W, eds. Klinische Pulmologie. 4. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2008:579-584.
- 3 Beyersdorf F, Thetter O, Weder W. Thorax. In: Bruch HP, Trentz O, eds. Chirurgie. 6. Auflage. München, Jena: Urban und Fischer, 2008:635-637.
- 4 Klopp M, Dienemann H, Hoffmann H. Behandlung des Pneumothorax. Der Chirurg 7 2007;78:655-667.
- 5 Herth FJF. Pneumothorax - Klinik, Diagnostik und Behandlung. Der Pneumologe 4 2008; 5:239-246.
- 6 Frank OW, Schega O. Das Management des Spontanpneumothorax. Brandenburgisches Ärzteblatt 9 2004; 282-287.
- 7 Beauchamp G. Spontaneous Pneumothorax And Pneumomediastnum. In: Pearson GF, Deslauriers J, Ginsberg RJ, Hiebert CA, McKneally MF, Urschel CH Jr eds. Thoracic Surgery. New York, Edinburgh, Melbourne, Tokyo: Churchill Livingstone, 1995:1037-1048.
- 8 Prittwitz M. Chronische Atemwegskrankheiten. Stand: 21.11.2010 (Abfrage 23. Mai 2015 in <http://www.emphysem.info/popups/bulla.htm>).
- 9 Dienemann H, Eichhorn M. Was gibt es Neues in der Thoraxchirurgie?. In: Jähne J, Südkamp N, Königsrainer A, Schröder W, eds. Was gibt es Neues in der Chirurgie?. Jahresauflage 2014. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: ecomed Medizin: 2014:127-129.
- 10 Luh SH. Diagnosis and treatment of primary spontaneous pneumothorax. Journal of Zhejiang University-Science B 2010;11(10):735-744.
- 11 Lorenz J. Pleurale Interventionen. In: Largiadér F, Sturm A, Wicki O, eds. Checkliste XXL Pneumologie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2009: 515-520.
- 12 Dohrmann P, Böhle AS. Erkrankungen der Lunge. In: Henne-Bruns D, eds. Duale Reihe Chirurgie. 4. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2012:851-852.

- 13** Chou SH, Cheng YJ, Kao EL. Is video-assisted surgery indicated in the first episode primary spontaneous pneumothorax?. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* 2003;2:552-554.
- 14** Gerabek, WE. Sauerbruch, Ernst Ferdinand in: *Neue Deutsche Biographie*. Stand: 2005 (Abfrage 23.07.2015 in <http://www.deutsche-biographie.de/ppn118605798.html>).
- 15** Schmidt-Horlohé N. Fulminantes, unilaterales Lungenödem nach Thoraxdrainage. *Deutsches Ärzteblatt* 2008; 105(50): 878–81.
- 16** Wolff M, Hirner A. Akute Erkrankungen des Pleuraraumes. In: Hirner A, Weise K, eds. *Chirurgie*. 2. Auflage. Stuttgart, New York, Delhi, Rio: Thieme Verlagsgruppe, 2008:680-681.
- 17** Stoelben E. Leitlinien. (Abfrage 12.07.2014 in <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/010-007.html>).
- 18** Lehmann K, Holmer C. Thoraxchirurgie benigne – Thoraxdrainagen. Stand: 06.08.2008 (Abfrage 09.01.2011 in <http://chilearning.charite.de/index.php?id=72>).
- 19** Standardisierter Operationsbericht für die Anlage einer Thoraxdrainage. Chirurgische Klinik I, Charité - Campus Benjamin Franklin.
- 20** Standardisierter Operationsbericht für die Durchführung einer Video-assistierten Thorakoskopie mit Lungenteilresektion bei Spontanpneumothorax. Chirurgische Klinik I, Charité – Campus Benjamin Franklin.
- 21** MacDuff A, Arnold A, Harvey J. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society pleural diseases guideline 2010. *Thorax* 2010;65(Supp 2):ii18-ii31.
- 22** Sayar A, Kök A, Çitak N, Metin M, Büyükkale S, Gürses A. Size of Pneumothorax can be a New Indication for Surgical Treatment in Primary Spontaneous, Pneumothorax: A Prospective Study. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2014;20:192–197.
- 23** Elfeldt R. Thoraxchirurgie. In: Henne-Bruns D, Dürig M, Krimer B, eds. *Duale Reihe Chirurgie*. 1. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2001:1032-1036.
- 24** Wolff KA. Analyse computertomographischer Befunde bei Patienten mit Spontanpneumothorax. (Abfrage 09.10.2013 in <https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/handle/10900/45151?show=full>).

- 25** Krüger M, Ermitsch M, Uschinsky K, Engelmann C. Ergebnisse der befundadaptierten videothorakoskopischen Pneumothorax-Operation. *Zentralblatt Chirurgie* 2003;128:645-651.
- 26** Wakai A, O'Sullivan R, McCabe G. Simple aspiration versus intercostal tube drainage for primary pneumothorax in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 1. Art. No.: CD004479. DOI: 10.1002/14651858.CD004479.pub2.
- 27** Nishiuma T, Ohnishi H, Katsurada N, Yamamoto S, Yoshimura S, Kinami S. Evaluation of Simple Aspiration Therapy in the Initial Treatment for Primary Spontaneous Pneumothorax. *Intern Med* 2012;51:1329-1333.
- 28** Noppen M, De Keukeleire T. Pneumothorax. *Respiration* 2008;76:121-127.
- 29** Block B. Spontan-Pneumothorax. In: Block B, eds. *Innere Medizin – Leitlinien 2007/2008*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2007: 169-171.
- 30** Baumann MH, Noppen M. Pneumothorax. *Respirology* 2004;9:157-164.
- 31** Kaneda H, Nakano T, Taniguchi Y, Saito T, Konobu T, Saito Y. Three-step management of pneumothorax: time for a re-think on initial management. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2013;16:186-192.
- 32** Margolis M, Gharagozloo F, Tempesta B, Trachoitis GD, Katz NM, Alexander EP. Video-Assisted Thoracic Surgical Treatment of Initial Spontaneous Pneumothorax in Young Patients. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1661-4.
- 33** Liu HP, Yim APC, Izzat MB, Lin PJ, Chang CH. Thoracoscopic Surgery for Spontaneous Pneumothorax. *World Journal of Surgery* 1999;23:1133-1136.
- 34** Lang-Lazdunski L, Chapuis O, Bonnet MP, Pons F, Jancovici R. Videothoracoscopic Bleb Excision and Pleural Abrasion for the Treatment of Primary Spontaneous Pneumothorax: Long-Term Results. *Ann Thorac Surg* 2003;75:960-965.
- 35** Elsayed H, Kent W, McShane J, Page R, Shackloth M. Treatment of pneumothoraces at a tertiary centre: are we following the current guidelines?. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2011;12:430-434.
- 36** Chambers A, Scarci M. In patients with first-episode primary spontaneous pneumothorax is video-assisted thoracoscopic surgery superior to tube thoracostomy alone in terms of time to

resolution of pneumothorax an incidence of recurrence?. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 2009;9:1003-1008.

37 Sawada S, Watanabe Y, Moriyama S. Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Primary Spontaneous Pneumothorax. *Chest* 2002;127:2226-2230.

38 Sakamoto K, Takei H, Nishii T, Maehara T, Omori T, Tajiri M, Imada T, Takanashi Y. Staple line coverage with absorbable mesh after thoracoscopic bullectomy for spontaneous pneumothorax. *Surgical Endoscopy* 2004;18:478-481.

39 Morimoto T, Fukui T, Koyama H, Noguchi Y, Shimbo T. Optimal Strategy for the First Episode of Primary Spontaneous Pneumothorax in Young Men. *J GEN INTERN MED* 2002;17:193-202.

Abbildungsnachweis

- Abbildung 1: Lehmann K, Holmer C. Thoraxchirurgie benigne – Anlage einer Thoraxdrainage. Stand: 05.04.2009 (Abfrage 09.01.2011 in <http://chilearning.charite.de/index.php?id=67>).
- Abbildung 2: Klose KJ. Prinzipien der allgemeinen und speziellen Radiologie. Stand 2001-2007 (Abfrage 15.01.2011 in <http://online-media.uni-marburg.de/radiologie/bilder/pneumon/thoraxdrainage.htm>).
- Abbildung 3-6: Lehmann K, Holmer C. Thoraxchirurgie benigne – Anlage einer Thoraxdrainagen. Stand: 06.08.2008 (Abfrage 09.01.2011 in <http://chilearning.charite.de/index.php?id=72>).
- Abbildung 7: Minimal invasive Thoraxchirurgie / Schlüsselloch-Chirurgie. (Abfrage 15.01.2011 in <http://www.uniklinik-freiburg.de/thoraxchirurgie/klinische-schwerpunkte/minimal-invasive-thoraxchirurgie-schluesselloch-chirurgie.html>).

Nachsorgefragebogen: Die Zeit seit Ihrer Operation

1. Allgemeine Grundfragen:

Name:.....Geb.-Datum:.....

Wie viel wiegen Sie?(kg)

Wie groß sind Sie?(cm)

Waren Sie seit der Operation wegen ernsthaften Erkrankungen in ärztlicher Behandlung?

Wenn ja, warum?

2. Beschwerden:

Geben Sie bitte an, ob Sie nach der Operation Schmerzen hatten? (0 bedeutet keine Schmerzen, 10 sehr starke Schmerzen)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Wie lange hielten diese an? (Tage, Wochen, Monate, derzeit noch bestehend?)

Wie würden Sie die Schmerzqualität beschreiben (dumpf, stechend, ziehend, permanent, nur beim Ein- oder Ausatmen?)

Haben Sie seit der Operation Beschwerden (im Brust- oder Armbereich)?

- Empfindungsstörungen? nein
 ja, Wo?

- Muskelschwächen? nein
 ja, Wo?

- Bewegungseinschränkungen? nein
 ja, Welcher Art?

- Ist Ihnen auf der operierten Seite eine Verengung der Pupille aufgefallen oder hat Ihr Augenlid seit dieser Zeit die Stellung verändert?

nein ja

Kam es zu Wundheilungsstörungen? Haben sich die Operationsnähte entzündet?

nein ja

Wenn ja, markieren Sie bitte die betroffenen Stellen auf der beigefügten Abbildung (kleines Kreuz oder Kreis)



Mussten Sie deswegen erneut in ärztliche Behandlung?

nein ja, bei welchem Arzt?

3. kosmetischer Aspekt

Wie sehr fühlen Sie sich durch die Operationsnarben beeinträchtigt/entstellt?

- gar nicht gering mäßig stark

Sie sehen hier drei Abbildungen von möglichen Narbenbildungen. Welche Form von Narben sehen Sie bei sich selbst?
(bitte ankreuzen)



Keloid



hypertrophe Narbe



normale Narbe

Haben Sie die Bereiche mit spezieller Narbensalbe, Silikonplaster oder Ähnlichem behandelt?

- nein ja, Womit?.....

4. Belastbarkeit

Wie lange hat es nach der Operation gedauert bis Sie wieder körperlich belastbar waren? (Tage, Wochen, Monate)

.....

Haben Sie Ihre vollständige Belastbarkeit wieder erreicht?

- ja eingeschränkt nein

Wurde bei Ihnen nach der Operation ein Lungenfunktionstest durchgeführt? ja nein

Wenn ja, wären Sie damit einverstanden uns über den Befund zu informieren oder könnten Sie bitte Name und Adresse des Arztes angeben, bei dem der Test gemacht wurde?

.....
.....

5. Rezidiv/ erneuter Pneumothorax

Kam es nach der Operation zu einem erneuten Lungenkollaps?

- nein
 ja, Wann? (Monat/Jahr)
Welche Seite?
Wie behandelt? (OP/ Drainage)
In welchem Krankenhaus?
Ging dem Ereignis körperliche Belastung voraus? (Treppensteigen etc.)

6. Risikofaktoren

Leiden Sie unter einer chronischen Lungenerkrankung? (z.B. Asthma bronchiale, COPD)

- nein ja, Welche?

Haben oder hatten Sie geraucht?

- nein ja, Wie lange? (Jahre)
Wie viele? (Stück pro Tag)

7. Kontrolluntersuchungen

Wurden seit der Operation neue Röntgenaufnahmen von Ihrem Brustkorb gemacht?

ja nein

Wenn ja: Würden sie uns diese Aufnahmen bei Bedarf zur Verfügung stellen?

ja nein

Oder uns die Adresse der Arztpraxis/ Krankenhaus nennen, in der die Bilder gemacht wurden?

.....

8. Zufriedenheit

Sind Sie mit dem Ergebnis der Operation zufrieden?

ja nein

Würden Sie sich anhand Ihrer Erfahrung wieder für die gleiche Operationsmethode entscheiden?

ja nein

Würden Sie die Operation anderen Patienten empfehlen?

ja nein

Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie uns für eventuelle Rückfragen zu dieser wissenschaftlichen Erhebung Ihre Telefonnummer zur Verfügung stellen würden.

.....

Einverständnis-Erklärung:

Hiermit erkläre ich mich mit der Registrierung und Verarbeitung meiner Daten zur Qualitätskontrolle einverstanden. Außerdem gestatte ich Ihnen die Einsicht in alte Befunde bzw. Röntgenbilder bei Nachfragen an meinen behandelnden Hausarzt.

.....
Ort

Datum

Unterschrift

Nachsorgefragebogen: Die Zeit seit Ihrer Behandlung

1. Allgemeine Grundfragen:

Name:.....Geb.-Datum:.....

Wie viel wiegen Sie?(kg)

Wie groß sind Sie?(cm)

Waren Sie seit Ihrem stationären Aufenthalt wegen ernsthaften Erkrankungen in ärztlicher Behandlung?

Wenn ja, warum?

2. Beschwerden:

Geben Sie bitte an, ob Sie nach Entfernung der Drainage Schmerzen hatten? (0 bedeutet keine Schmerzen, 10 sehr starke Schmerzen)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Wie lange hielten diese an? (Tage, Wochen, Monate, derzeit noch bestehend?)

.....
Wie würden Sie die Schmerzqualität beschreiben (dumpf, stechend, ziehend, permanent, nur beim Ein- oder Ausatmen?)

Haben Sie seit der Behandlung Beschwerden (im Brust- oder Armbereich)?

- Empfindungsstörungen? nein
 ja, Wo?
- Muskelschwächen? nein
 ja, Wo?
- Bewegungseinschränkungen? nein
 ja, Welcher Art?
- Ist Ihnen auf der operierten Seite eine Verengung der Pupille aufgefallen oder hat Ihr Augenlid seit dieser Zeit die Stellung verändert?
 nein ja

Kam es zu Wundheilungsstörungen? Haben sich die Drainagenähte entzündet?

nein ja

Wenn ja, markieren Sie bitte die betroffenen Stellen auf der beigelegten Abbildung (kleines Kreuz oder Kreis)



Mussten Sie deswegen erneut in ärztliche Behandlung?

nein ja, bei welchem Arzt?

3. kosmetischer Aspekt

Wie sehr fühlen Sie sich durch die Drainagenarben beeinträchtigt/entstellt?

gar nicht gering mäßig stark

Sie sehen hier drei Abbildungen von möglichen Narbenbildungen. Welche Form von Narben sehen Sie bei sich selbst?
(bitte ankreuzen)



Keloid



hypertrophe Narbe



normale Narbe

Haben Sie die Bereiche mit spezieller Narbensalbe, Silikonplaster oder Ähnlichem behandelt?

nein ja, Womit?.....

4. Belastbarkeit

Wie lange hat es nach der Behandlung gedauert bis Sie wieder körperlich belastbar waren? (Tage, Wochen, Monate)

.....

Haben Sie Ihre vollständige Belastbarkeit wieder erreicht?

ja eingeschränkt nein

Wurde bei Ihnen nach der stationären Behandlung ein Lungenfunktionstest durchgeführt? ja nein

Wenn ja, wären Sie damit einverstanden uns über den Befund zu informieren oder könnten Sie bitte Name und Adresse des Arztes angeben, bei dem der Test gemacht wurde?

.....
.....

5. Rezidiv/ erneuter Pneumothorax

Kam es nach der Behandlung zu einem erneuten Lungenkollaps?

nein

ja, Wann? (Monat/Jahr)

Welche Seite?

Wie behandelt? (OP/ Drainage)

In welchem Krankenhaus?

Ging dem Ereignis körperliche Belastung voraus? (Treppensteigen etc.)

6. Risikofaktoren

Leiden Sie unter einer chronischen Lungenerkrankung? (z.B. Asthma bronchiale, COPD)

nein ja, Welche?

Haben oder hatten Sie geraucht?

nein ja, Wie lange? (Jahre)

Wie viele? (Stück pro Tag)

7. Kontrolluntersuchungen

Wurden seit der stationären Behandlung neue Röntgenaufnahmen von Ihrem Brustkorb gemacht?

ja nein

Wenn ja: Würden sie uns diese Aufnahmen bei Bedarf zur Verfügung stellen?

ja nein

Oder uns die Adresse der Arztpraxis/ Krankenhaus nennen, in der die Bilder gemacht wurden?

.....

8. Zufriedenheit

Sind Sie mit dem Ergebnis der Behandlung zufrieden?

ja nein

Würden Sie sich anhand Ihrer Erfahrung wieder für die gleiche Therapiemethode entscheiden?

ja nein

Würden Sie die Art der Behandlung anderen Patienten empfehlen?

ja nein

Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie uns für eventuelle Rückfragen zu dieser wissenschaftlichen Erhebung Ihre Telefonnummer zur Verfügung stellen würden.

.....

Einverständnis-Erklärung:

Hiermit erkläre ich mich mit der Registrierung und Verarbeitung meiner Daten zur Qualitätskontrolle einverstanden. Außerdem gestatte ich Ihnen die Einsicht in alte Befunde bzw. Röntgenbilder bei Nachfragen an meinen behandelnden Hausarzt.

.....
Ort

Datum

Unterschrift

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Nancy Bosselmann, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Analyse der Verlaufs- und Behandlungsergebnisse des Primären Spontanpneumothorax“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mir im Vorfeld das Medizinstudium und damit verbunden die Vollendung meiner Promotion ermöglichten.

In erster Linie möchte ich mich bei Dr. med. Ronald Lützenberg bedanken, der mich von Beginn der Arbeit an mit Fachwissen, interessanten Gesprächen und konstruktiven Ratschlägen unterstützte.

Ich danke auch PD Dr. med. Marcus Tölle und Prof. Dr. med. van der Giet für die erfahrene Betreuung, Hilfestellung und Mühe, die sie in meine Arbeit investiert haben.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei meiner Familie und meinem Partner für die regelmäßigen Motivationsanstöße und liebe Fürsorge, ohne welche ich die Arbeit womöglich nie hätte zum Abschluss bringen können.